



Parasitisme et productivité en élevage du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepede, 1803) en Côte d'Ivoire

Kouamé Affourmou

► To cite this version:

Kouamé Affourmou. Parasitisme et productivité en élevage du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepede, 1803) en Côte d'Ivoire. Evolution [q-bio.PE]. Université de Perpignan Via Domitia, France; Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 2009. Français. NNT: . tel-01163275

HAL Id: tel-01163275

<https://theses.hal.science/tel-01163275>

Submitted on 12 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Académie de Montpellier
UNIVERSITE DE PERPIGNAN VIA DOMITIA
FRANCE



ECOLE DOCTORALE
Sciences Energie et Environnement (SEE)

Laboratoire de Parasitologie Fonctionnelle
et Evolutive

UNIVERSITE DE COCODY
COTE D'IVOIRE



UFR BIOSCIENCES

Laboratoire de Zoologie et
de Biologie Animale

THESE EN CO-TUELLE

Présentée à l'Université de Perpignan pour obtenir le Diplôme de DOCTORAT UNIQUE

En Biologie

Spécialité : Parasitologie et Ecologie Parasitaire

**THEME : PARASITISME ET PRODUCTIVITE EN ELEVAGE DU
MÂCHOIRON *CHRYSICHTHYS NIGRODIGITATUS* (LACEPEDE, 1803) EN
CÔTE D'IVOIRE**

Par

AFFOURMOU Kouamé

Soutenue le 16 juillet 2009 devant le jury composé de :

M André THERON, Directeur de Recherche, Université de Perpignan, France Directeur de Thèse
M Eliézer Kouakou N'GORAN, Professeur, Université de Cocody (Abidjan), Côte d'Ivoire
Michel KULBITI, Chargé de Recherche, Centre IRD de Nouméa, Nouvelle Calédonie, Examineur
Mme Elisabeth FALIEX, Chargée de Recherches, Université de Perpignan, Examinatrice

DEDICACES

*A l'éternel tout puissant
Je voudrais rendre gloire*

A feu mon père, KOFFI Affourmou Emile

Père, je me souviens de ce jour où tu me disais vas y mon fils car je sais que tu graviras les marches l'une après l'autre et tu auras un jour ton doctorat, car petit je voulais être docteur. Malheureusement, tu es absent père parce que tu es trop tôt parti auprès de Dieu. Je sais que là où tu te trouve aujourd'hui, tu es très heureux et fier de moi. Tu sais, tu étais pour moi, ce père qui face aux adversités de vie, tu as su être digne et soutenir l'éducation de tes enfants contre vents et marées. Puisse ce travail rendre hommage à ta mémoire. Repose dans la paix de l'Eternel.

A toi, ma mère, POKOU Koko

Que te dire de spécial si ce n'est que te remercier pour tout ce que tu as fait dans ma vie depuis que tu m'as mis au monde. Mère attentive et aimant ses enfants, tu es cette conseillère qui a su m'inculqué l'esprit de la patience et d'amour. Que le Dieu d'Abraham, veuille sur toi et t'accorde sa grâce infinie

A mon Fils, AFFOURMOU Kouamé Steven Christian Viera

Sache que papa t'aime là où il se trouve. Tu es la source de ses inspirations

A feux mes frères, AFFOURMOU Koffi Félix, AFFOURMOU Kouassi Jean Jacques Noel,

Trop vite décédés, que vos âmes respectives reposent dans la félicité de Dieu tout puissant

A Pierre SASAL, mon encadreur

En plus d'être mon encadreur, ta courtoisie, ta disponibilité et surtout ta gentillesse ont été d'un apport sans faille. Tu fus l'artisan de mon arrivée au Centre de Biologie et d'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne. Sans toi cette thèse n'aurait jamais eu lieu. Reçois toute ma gratitude.

Je n'oublie pas les professeurs André THERON, Directeur du Centre de Biologie D'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne (CBETM) et Eliézer Kouakou N'GORAN qui m'ont accueilli dans les Laboratoires et ont accepté de diriger mes travaux de thèse. Que Dieu vous assiste à Jamais dans l'exercice de nos missions d'éducateur et de chercheurs.

Aussi, voudrais-je te remercier infiniment, Mme Anne MONDAT, toi qui a accepté de m'aider dans la rédaction de cette thèse malgré ton emploi du temps toujours chargé.

A vous tous, personnes morales ou institutions étatiques que je n'ai pu citer et qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide en finançant ce projet de recherche, soyez en remercier.

Table des matières

INTRODUCTION	1
PARTIE I : GENERALITES.....	5
CHAPITRE I : BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE CHRYSICHTHYS	5
1 Description du genre Chrysichthys Bleeker 1858	5
1.1 Données systématiques	5
1.1.1 Description de l'espèce <i>C. auratus</i> Pellegrin 1909	5
1.1.2 Description de l'espèce <i>C. nigrodigitatus</i>	7
1.1.2.1 Position systématique.....	7
1.1.2.2 Caractères généraux	8
1.2 Données écologiques et biologiques	9
1.2.1 Données écologiques	9
1.2.2 Données biologiques	10
1.2.2.1 Régime alimentaire.....	10
1.2.2.2 Reproduction	10
1. 3 Parasites rencontrés chez <i>C. nigrodigitatus</i>	12
 CHAPITRE II: ETAT DES LIEUX DE LA PISCICULTURE ET DE LA RECHERCHE PISCICOLE EN COTE D'IVOIRE.....	 15
1 Présentation de la Côte d'Ivoire.....	15
1.1 Milieu naturel	16
1.1.1 Relief	16
1.1.1.1 Plaines.....	16
1.1.1.2 Plateaux.....	16
1.1.1.3 Massif montagneux.....	17
1.1.2 Climats.....	17
1.1.2.1 Climat sub-équatorial (appellation locale: Attiéen ou Akiéen)	18 19
1.1.2.2 Climat tropical humide (appellation locale : Baouléen)	19
1.1.2.3 Climat tropical.....	19
1. 1. 2. 4 Climat de montagne.....	19
2 Conditions de la pisciculture en Cote d'Ivoire	19
2.1 Environnement socio-économique	19
2.1.1 Historique et aperçu général.....	19
2.1.2 Ressources humaines	20

Table des matières

2.2.1 Matériels	44
2.2.2 Réactifs.....	44
 CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES.....	44
1 Production de larve de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	44
2 Conduite d'élevage	44
2.1 Elevage en milieu réel (poissons non traités)	44
2.1.1 Alevinage.....	44
2.1.2 Prégrossissement.....	44
2.1.3 Grossissement.....	47
2.2 Elevage en milieu expérimental (Poissons traités aux antiparasitaires)	49
 CHAPITRE III: RECOLTE ET ANALYSE DE DONNEES	52
1 Récolte de données.....	52
1.1 Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	52
2 Mesure des paramètres biométriques	53
2.1 Pesée	53
2.2 Mensuration.....	53
3 Prélèvement des tubes digestifs et des branchies.....	54
3.1 Prélèvement des tubes digestifs.....	54
3.2 Prélèvement des branchies.....	55
4 Récolte des parasites	55
4.1 Récolte des Monogènes parasites	55
4.2 Récolte des macroparasites intestinaux.....	56
4.3 Récolte des Microsporidies.....	56
4.3.1 Coloration au Trichrome modifié de WEBER (Coloration Weber).....	56
4.3.1.1 Principe.....	56
4.3.1.2 Préparation des réactifs.....	56
4.3.1.2.1 Technique	57
4.3.1.2.1.1 Préparation des selles	57
4.3.1.2.1.2 Préparation de lames pour la coloration de Weber.....	57
4.3.1.3 Coloration de Weber (méthode de trichrome).....	58
4.3.1.4 Lecture et interprétation.....	58

Table des matières

4.4 Montage et identification des parasites.....	59
4.4.1 Montage entre lame et lamelle des Monogènes	59
4.4.1.1 Identification des Monogènes	59
4.4.1.2 Etude des genres et espèces.....	59
5. Méthode de calcul des différents paramètres de croissance des poissons et des paramètres épidémiologiques.....	63
5.1 Paramètres de croissance des poissons	63
5.1.1 Croissance journalière	63
5.1.2 Taux de croissance spécifique	63
5.1.3 Taux relatif de croissance.....	63
5.1.4 Relation longueur poids.....	63
5.1.5 Facteur de condition	64
5.2 Taux de survie	64
5.3 Paramètres épidémiologiques	64
5.3.1 Prévalences parasitaires	64
5.3.2 Intensités parasitaires moyennes	64
6 Analyse statistique des données	67
6.1 Test de Tukey	65
6.2 Test de Khi 2	65
6.3 Analyse Canonique des Correspondances (ACC).....	65
 PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	67
CHAPITRE I: SPECTRE DES PARASITES IDENTIFIES.....	67
1 Epidémiologie	67
1.1 Monogènes.....	67
1.1.1 Prévalences parasitaires des Monogènes.....	70
1.1.2 Intensités parasitaires des Monogènes.....	73
1.2 Parasites intestinaux.....	80
1.2.1 Prévalences parasitaires des vers intestinaux.....	83
1.1.2 Intensités parasitaires des vers intestinaux.....	88
 CHAPITRE II: PERFORMANCE DE CROISSANCE DES POISSONS SUIVANTS LES TRAITEMENTS.....	100
1 Taux de survie	100

Table des matières

2 Paramètres de croissance	101
2.1 Evolution de la taille en fonction du temps.....	101
2.2 Evolution du poids en fonction du temps ou croissance pondérale.....	104
2.3 Croissance journalière	110
2.4 Taux de croissance spécifique	112
2.5 Taux de croissance relative	113
2.6 Coefficient d'allométrie.....	114
2.7 Facteur de condition	116
CHAPITRE III RELATION ENTRE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES, PARASITISME ET CROISSANCE DES POISSONS	122
1 Température	122
2 Conductivité.....	123
3 pH.....	124
4 Oxygène dissous	125
5 Salinité.....	126
6 Relation entre parasitisme et paramètres physico-chimiques.....	128
CHAPITRE IV: IMPACT ECONOMIQUE DES TRAITEMENTS ANTIPARASITAIRES COURANTS.....	134
1 Gestion d'un élevage de <i>C. nigrodigitatus</i>	134
2 Coût des antiparasitaires et des traitements.....	134
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	139
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	142
ANNEXES.....	160

Table des matières

LISTE DES FIGURES

Figure1: <i>C. auratus</i> , Pellegrin, 19909.....	6
Figure 2: <i>C. nigrodigitatus</i> , Lapède, 1803.....	9
Figure 3: Spécimen de <i>C. nigrodigitatus</i>	12
Figure 4: Carte de la carte d'Ivoire.....	15
Figure 5: Site d'étude.....	30
Figure 6: Station expérimentale de Layo.....	31
Figure 7: Dessin de la station expérimentale de Mopoyem.....	33
Figure 8: Seau et Tamis.....	41
Figure 9: Filet maillant (pour pêcher les poissons).....	41
Figure 10: Aliment farineux 1.....	42
Figure 11: Aliment farineux 2.....	43
Figure 12: Aliment granuleux de finition ou d'engraissement.....	44
Figure 13: Cycle d'élevage du mâchoiron <i>C. nigrodigitatus</i> , Lapède 1803.....	48
Figure 14 Pesée d'un spécimen de <i>C. nigrodigitatus</i>	53
Figure 15: Mensuration d'un poisson.....	54
Figure 16: Tube digestif de <i>C. nigrodigitatus</i> de 18 mois.....	55
Figure 17: <i>Protoancylodiscoides malapteruris</i> sp, (bilong et al., 1997).....	61
Figure 18: <i>Protoancylodiscoides chrysichthes</i> , (Paperna, 1969).....	62
Figure 19: Photo de <i>P. Chrysichthes</i>	68
Figure 10: Photo de <i>P. sinonchium</i>	69
Figure 21: Prévalences parasitaires des Monogènes des poissons de taille inférieure à 10 cm.....	72
Figure 22: Prévalences parasitaires des Monogènes des poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm.....	72
Figure 23: Prévalences parasitaires des Monogènes des poissons de taille supérieure à 30cm.....	73
Figure24: Intensités parasitaires des Monogènes des poissons de taille inférieure à 10 cm.....	79
Figure25: Intensités parasitaires des Monogènes des poissons de taille comprise 10 et 30cm.....	79
Figure26: Intensités parasitaires des Monogènes des poissons de taille supérieure à 30 cm.....	80

Table des matières

Figure 27: Dessin de <i>S. ghanensis</i> , Fischtal et al., (1969).....	81
Figure 28: Dessin de <i>N. sessilis</i> , Odhner, 1902.....	82
Figure 29: Prévalences parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille inférieure à 10 cm.....	85
Figure 30: Prévalences parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille comprise entre 10 cm.....	86
Figure 31: Prévalences parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille supérieure à 30 cm.....	87
Figure 32: Intensités parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille inférieure à 10 cm.....	94
Figure 33: Intensités parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm.....	94
Figure 34: Intensités parasitaires des vers intestinaux des poissons de taille supérieure à 30 cm.....	95
Figure 35: Evolution de la taille en fonction de l'âge pour les poissons non traités.....	102
Figure 36: Evolution de la taille en fonction de l'âge pour les poissons traités.....	103
Figure 37: Evolution du poids en fonction de l'âge pour les poissons non traités.....	106
Figure 38: Evolution du poids en fonction de l'âge pour les poissons traités.....	108
Figure 39: Gain de poids moyen journalier des poissons non traités.....	112
Figure 40: Gain de poids moyen journalier des poissons traités.....	112
Figure 41: Taux de croissance spécifique pour les poissons non traités.....	112
Figure 42: Taux de croissance spécifique pour les poissons traités.....	112
Figure 43: Taux de croissance relative des poissons non traités.....	113
Figure 44: Taux de croissance relative des poissons traités.....	114
Figure 45: Variation du coefficient d'allométrie des poissons non traités.....	114
Figure 46: Variation du coefficient d'allométrie des poissons traités.....	115
Figure 47: Variation du facteur de condition des poissons non traités.....	116
Figure 48: Variation du facteur de condition des poissons traités.....	116

Table des matières

Figure 49: Variation de la température.....	122
Figure 50: Variation de la conductivité.....	123
Figure 51: Variation du pH.....	124
Figure 52: Variation de l'oxygène dissous.....	125
Figure 53 Variation de la salinité.....	126
Figure 54: Analyse canonique de correspondance (ACC) appliquée aux variables environnementales et aux espèces de parasites rencontrées.....	128

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Dispositifs d'élevage de Layo.....	36
Planche 2: Dispositifs d'élevage de Jacquerville.....	37
Planche 3: Dispositifs expérimentaux d'Anyama.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Infestations parasitaires de <i>C. nigrodigitatus</i> dans les eaux marines Nigérianes (Obiékezié et <i>al.</i> , 1998).....	13
Tableau 2: Infestations parasitaires de <i>C. nigrodigitatus</i> dans la lagune Lekki de Lagos du Nigéria (Akinsanya et <i>al.</i> , 2007).....	14
Tableau 3: Production semi-intensive de poissons en tonne par an.....	23
Tableau 4: Production intensive de poissons en tonne par an.....	24
Tableau 5: Prévalences parasitaires des Monogènes.....	70
Tableau 6: Intensités parasitaires moyennes des Monogènes des poissons non traités aux antiparasitaires.....	74
Tableau 7: Intensités parasitaires moyennes des Monogènes des poissons traités aux antiparasitaires.....	75
Tableau 8: Comparaison des intensités parasitaires moyennes de <i>P. chrysichthes</i> et de <i>P. sinonchium</i> pour les poissons de taille inférieure à 10 cm.....	76
Tableau 9: Comparaison des intensités parasitaires moyennes de <i>P. chrysichthes</i> et de <i>P. sinonchium</i> pour les poissons de taille comprise entre 10-30 cm.....	77
Tableau 10: Comparaison des intensités parasitaires moyennes de <i>P. chrysichthes</i> et de <i>P. sinonchium</i> pour les poissons de taille supérieure 30 cm.....	78
Tableau 11: Prévalences parasitaires des vers intestinaux.....	83

Table des matières

Tableau 12: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>N. sessilis</i>	84
Tableau 13: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>S. ghanensis</i>	84
Tableau 14: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>Pleistophora</i>	84
Tableau 15: Intensité parasitaires moyennes des vers intestinaux des poissons traités aux antiparasitaires.....	88
Tableau 16: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>N. sessilis</i> et <i>S. ghanensis</i> pour les poissons de taille inférieure à 10 cm.....	89
Tableau 17: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>N. sessilis</i> et <i>S. ghanensis</i> pour les poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm.....	90
Tableau 18: Comparaison des prévalences parasitaires de <i>N. sessilis</i> et <i>S. ghanensis</i> pour les poissons de taille supérieure à 10 cm.....	91
Tableau 19: Comparaison des intensités parasitaires de <i>Pleistophora sp</i> pour les poissons de taille inférieure à 10 cm et comprise entre 10 et 30 cm.....	92
Tableau 20: Comparaison des intensités parasitaires de <i>Pleistophora sp.</i> pour les poissons de taille supérieure à 30 cm.....	93
Tableau 21: Taux de survie des poissons des différents sites.....	100
Tableau 22: Tailles moyennes mensuelles des poissons traités et non traités des différents sites.....	101
Tableau 23: Comparaison des tailles moyennes des poissons traités et du Témoin.....	104
Tableau 24: Poids moyens mensuels des poissons traités et non traités des différents sites	105
Tableau 25: Comparaison des poids des poissons traités et du Témoin.....	109
Tableau 26: Bilan économique du traitement parasitaire.....	135
Tableau 27: Bilan économique de l'élevage en milieu naturel.....	136

INTRODUCTION

Pendant Bien longtemps, la prospérité de l'agriculture en Côte d'Ivoire et les recettes qu'elle générait comblaient assez bien les insuffisances rencontrées dans les secteurs d'activités comme l'élevage et l'aquaculture. Au cours de ces dernières décennies, La mévente des principaux produits de spéculation sur le marché international, a affecté profondément l'économie nationale.

Le secteur de l'aquaculture joue un rôle important dans l'économie nationale. En 2001, les secteurs de la pêche et de l'aquaculture ont représenté 3,1 % du PIB agricole et 0,74% du PIB total (Anonyme, 2001). Le poisson est la première source de protéines animales du consommateur ivoirien. Cette consommation nationale de poisson est estimée entre 250 000 et 300 000 tonnes /an pour une production locale moyenne de 80 000 tonnes (Anonyme, 1997 et 2000)

Dans la même année, la consommation moyenne qui était de 13,2 kg par habitant et par an a été couverte à près de 67 % par les importations. L'ampleur de ces importations et leur coût en devises ont poussé le gouvernement à intensifier le développement des secteurs de la pêche et de l'aquaculture. Trois objectifs généraux sont assignés aux différents secteurs à savoir : d'abord l'amélioration de la productivité et de la compétitivité, ensuite la recherche de la sécurité alimentaire, enfin la diversification des exportations et des sources de revenus des exploitations agricoles.

Il a été assigné spécifiquement au secteur halieutique, l'exploitation rationnelle de toutes les potentialités halieutiques et la valorisation optimale des plans d'eau par le développement des pêches maritimes et lagunaires, ainsi que l'aquaculture (Legendre, 1991 ; Mace, 2000 et Anonyme, 2003 a). Le mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* sera le fer

de lance de la nouvelle politique aquacole (Anonyme, 2003 a). Car cette espèce a fait et continue de faire l'objet de plusieurs études pour ses performances zootechniques et pour sa biologie de la reproduction (Hem, 1986 ; Hem *et al.*, 1994; Otémé, 1993a, Otémé *et al.*, 1995; Otémé *et al.*, 1996; Agnès, 1989; Ekanem, 2000).

Malgré ce regain d'intérêt et ces perspectives attrayantes, des problèmes limitent le développement de ce secteur.

Le poisson d'élevage, en particulier celui qui est cultivé dans des parcs ouverts à haute densité de population (pisciculture) est sujet à une diversité d'infections parasitaires. Ces parasites peuvent causer des lésions qui nuisent à l'apparence du poisson ou qui le rendent impropre à la consommation humaine. Certains parasites en milieu d'élevage sont très pathogènes et induisent des mortalités massives.

Cependant, les travaux relatifs à l'ichthyoparasitologie laissent encore beaucoup de perspectives, car l'essentiel des travaux portent en général sur les Monogènes parasites en Afrique. Alors que ceux portant sur les parasites des poissons des eaux ivoiriennes sont peu nombreux (Euzet *et al.*, 1996). Nous pouvons citer entre autres, ceux réalisés par Birgi (1977) ; Dosso (1985) ; Birgi (1987) ; Birgi *et al.* (1987); Guegan *et al.* (1988); Dosso *et al.* (1990); Birgi *et al.* (1993) ; Bilong-Bilong *et al.* (1994) ; Bilong-Bilong (1995) ; Bilong-Bilong *et al.*, (1997) .

En Côte d'Ivoire, les principaux travaux sur les parasites des poissons ont été réalisés par Pariselle *et al.* (1994) ; Guegan *et al.* (1990) et N'douba (1998 et 2000).

Pariselle *et al.* (1994) ; Guegan *et al.* (1990) ont souligné que les parasites ichthyologiques des eaux intérieures de la Côte d'Ivoire étaient très peu connus. Car, il manque des données sur le sujet.

Or en aquaculture, lorsque les parasites infectent les poissons ils sont capables d'induire des pertes importantes pouvant affecter la rentabilité du secteur (Euzet et *al.*, 1996).

Ceux de N'douba (2000), ont abordé la systématique des hôtes et des Monogènes parasites des poissons avant de se consacrer à la spécificité des associations parasitaires.

Aussi, Obiekezie et *al.* (1988); Obiekezie et *al.*, (1991); Akinsanya et *al.*, (2007) montrent-ils que des cestodes, des nématodes et des trématodes des crustacés infectent naturellement les mâchoirons.

Tous ces travaux portent donc essentiellement sur les Monogènes qui sont des ectoparasites.

En plus des ectoparasites décrits essentiellement dans les travaux antérieurs, il nous paraît donc utile d'accorder au plan des investigations scientifiques, plus d'intérêt aux mésoparasites notamment, ceux du tube digestif de *C. nigrodigitatus* des eaux ivoiriennes.

C'est pourquoi, les Laboratoires de Biologie Animale et de Zoologie de l'UFR Biosciences de l'Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire de Parasitologie fonctionnelle et Evolutive de l'Université de Perpignan-France et le Laboratoire Central de Pathologie Animale Bingerville-Cote d'Ivoire, ont décidé d'initier un projet de recherche sur le thème: **« Parasitisme et productivité en élevage du mâchoiron, *C. nigrodigitatus* en Côte d'Ivoire ».**

L'objectif principal de ce travail est d'identifier les principaux parasites qui ont un impact sur la productivité du mâchoiron en élevage, puis d'évaluer différentes approches en vue de prévenir leurs actions nocives dans les fermes piscicoles.

Pour ce faire, certains objectifs spécifiques ont été assignés. D'abord identifier les spectres de parasites susceptibles d'induire des maladies à *C. nigrodigitatus* en élevage ; ensuite étudier les prévalences

et les intensités parasitaires de ces parasites sur les différents sites d'élevage; évaluer l'impact du parasitisme sur la productivité linéaire et pondérale du *C. nigrodigitatus*; évaluer l'impact des prophylaxies sanitaires courantes sur la croissance et la rentabilité de l'élevage. Enfin déterminer l'influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des parasites.

PREMIERE PARTIE

PARTIE I : GENERALITES

CHAPITRE I : BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE *CHRYSICHTHYS*

1 Description du genre *Chrysichthys* Bleeker 1858

Selon Blache (1964) les *Chrysichthys* sont des poissons dont le corps est moyennement allongé et peu comprimé. La nageoire dorsale est rayonnée avec 5-6 rayons branchus précédés d'une épine, la pectorale est pourvue d'une épine. La nageoire adipeuse est courte et ne présente jamais de trace de rayons rudimentaires et elle n'est jamais précédée d'un rayon plus ou moins ossifié. La nageoire anale est courte. Les poissons du genre *Chrysichthys* ont 4 paires de babillons dont une paire de nasaux. Les dents sont villiformes prémaxillaires et voméro-ptérygoïdiennes.

Le genre *Chrysichthys* comporte 32 espèces dont, *auratus*, *walkeri*, *macrops*, *marus* et *nigrodigitatus*. Nous décrivons brièvement *C. auratus* (Figure 1) et *C. nigrodigitatus* (Figure 2). Ceux sont les deux espèces qui présentent des performances aquacoles avérées et c'est *C. nigrodigitatus* qui fait l'objet du matériel biologique de cette étude.

1.1 Données systématiques

1.1.1 Description de l'espèce *C. auratus* Pellegrin 1909

C. auratus a le museau arrondi, son œil est ovale. La bande des dents prémaxillaires est droite et large, légèrement atténuée au milieu. La nageoire dorsale est formée de six rayons branchus dont le premier est prolongé en un long filament qui rabattu peut atteindre le quart antérieur de la nageoire adipeuse, jusqu'au milieu de la caudale. Ce filament est plus réduit chez les plus jeunes individus. Il peut être abîmé et réduit d'autant chez les adultes. L'épine de la nageoire pectorale est lisse ou

granuleuse et très fortement dentée en arrière. La nageoire ventrale n'atteint pas la nageoire anale. La nageoire caudale est fourchue, le lobe inférieur est pointu, le lobe supérieur plus développé et prolongé par un filament qui atteint la moitié de la longueur du lobe lui-même.

La coloration générale est jaune verdâtre, à reflets dorés, le ventre est blanc, les nageoires sont jaunes ou crèmes avec des macules orangés, les filaments de la nageoire dorsale et de la caudale sont noirs ainsi qu'un mince liseré au bord distal de la dorsale.

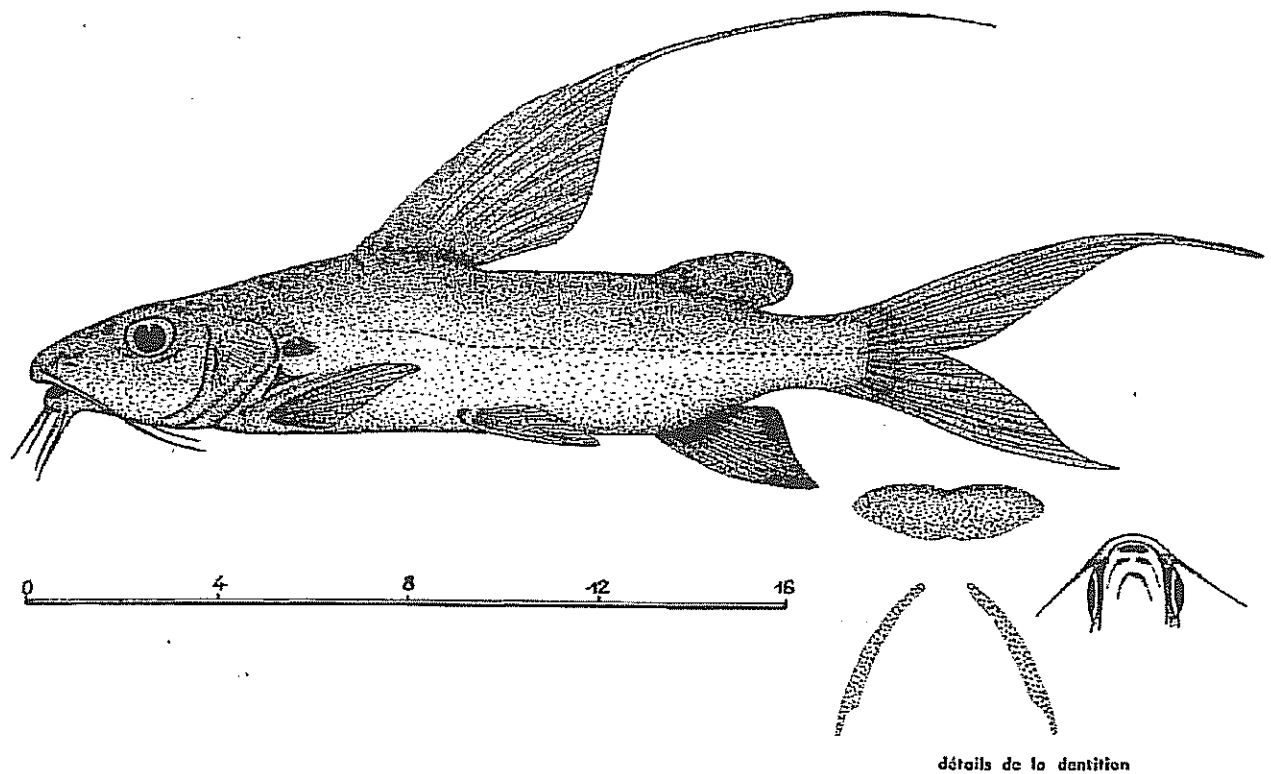


Figure 1 : *C. auratus*, d'après Pellegrin, 1909

1.1.2 Description de l'espèce *C. nigrodigitatus* (Lapède, 1803)

La systématique du genre *Chrysichthys* a fait l'objet de nombreux travaux (Daget et al., 1965; Kola et al., 1975 et Silvalingam, 1976). Selon ces auteurs, la distinction entre *C. nigrodigitatus* et *C. auratus* n'est pas toujours aisée car pour des individus de taille comparable, les différences interspécifiques sont minimales.

Cependant, *C. nigrodigitatus* est de grande taille et d'une coloration gris argentée alors que celle-ci tend au jaunâtre chez *C. auratus* (Hem et al, 1994). C'est ce qui a permis à Agnèse (1989) de dire que *C. nigrodigitatus* fait partie du sous genre *Melanodactulus*

1.1.2.1 Position systématique

Les paramètres morphologiques les plus apparents utilisés en systématique des siluriformes sont :

- le nombre des nageoires impaires
- le nombre de branchiospines ;
- le nombre de vertèbres.

Ces paramètres ont permis aux systématiciens de dire que l'ordre des siluriformes comprend 35 familles dont celle des Claroteidés à laquelle appartient l'espèce *C. nigrodigitatus*. La position systématique de *C. nigrodigitatus* faite par Greenwood et al. (1994) se présente comme suit:

Phylum	Chordata
Superclasse	Gnathosomata
Classe	Osteichthys
Sous-classe	Actinopterygii
Infraclasse	Teleostei
Ordre	Siluriformes
Famille	Claroteidae
Genre	<i>Chrysichthys</i>
Espèce	<i>C. nigrodigitatus</i>

1.1.2.2 Caractères généraux

C. nigrodigitatus possède un museau pointu, une bouche assez petite, une tâche noire très nette derrière l'opercule, des nageoires bordées d'une bande adipeuse souvent noirâtre, la peau est lisse. Chez l'adulte le deuxième ou le troisième rayon branchu est plus long. Le lobe supérieur de la nageoire caudale est beaucoup plus long que le lobe inférieur (Adépo-Gourene, et *al.*, 1997). La taille maximale observée est de 650 mm (Risch, 1992). On observe sur le dos deux nageoires dorsales. La première est rayonnée et comporte 5 à 6 rayons branchus dont le premier est ossifié et sert à la détermination de l'âge (Dia, 1975). La tête porte quatre paires de barbillons courts. La peau est lisse.

D'une manière générale, les mâchoirons ont le corps gluant, quelquefois couvert en partie ou en tout de plaques osseuses. La tête est ossifiée. La bouche non protractile est toujours pourvue de barbillons qui ont valu à ce poisson le nom de « poisson chat ». Les mâchoirons sont munis d'un appareil de Weber qui fait office d'appareil acoustique.

La forme du corps, le nombre et la disposition des nageoires ainsi que les organes olfactifs et les organes respiratoires ont subi chez ces

poissons des transformations en vue d'une meilleure adaptation à la vie benthique fouisseur.

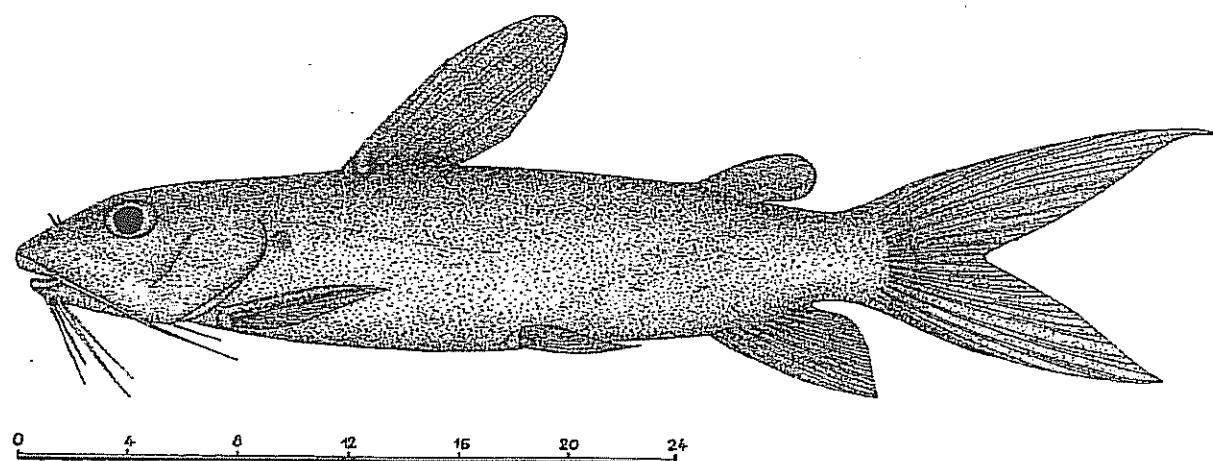


Figure 2 : *C. nigrodigitatus*, d'après Lacepède, 1803

1.2 Données écologiques et biologiques

1.2.1 Données écologiques

D'après Daget et *al.*, (1965), cette espèce est signalée dans la plupart des fleuves côtiers, du Sénégal au Gabon, et fréquente les eaux saumâtres des lagunes côtières. Elle est commune dans les bassins du Sénégal, de la Gambie, du Bandama, de la Volta et du Niger. On capture cette espèce dans les parties supérieures, moyennes et inférieures des fleuves et rivières (Roman, 1974; Blache, 1964; Loubens, 1964). Mais il semble que son milieu d'élection se limite principalement aux eaux calmes des grands fleuves et lagunes. D'autre part, *C. nigrodigitatus* s'adapte parfaitement aux conditions artificielles des lacs de barrage puisqu'il est devenu commun dans les lacs Kainji (Lewis, 1971), Volta (Whitehead, 1969) et Kossou (Jocqué et Frank, communication

personnelle). D'après Lewis (1971), cette espèce affecte les eaux profondes non côtières dans le lac artificiel de Kainji.

1.2.2 Données biologiques

1.2.2.1 Régime alimentaire

C. nigrodigitatus a un régime alimentaire omnivore. Il se nourrit surtout de plantes supérieures, de graines, de mollusques, de larves d'insectes, de détritus divers et de vase au stade adulte.

Selon Whitehead (1969) et Lewis (1971), les jeunes individus de *C. nigrodigitatus* se nourrissent essentiellement d'éléments benthiques tels que des ostracodes, des larves des diptères (*Chironomus*, *Chaoborus*), larves de trichoptères, de crustacés, d'alevins de poissons mais Sivalingam (1976) signale que dans les lagunes du Nigeria, ce poisson se nourrit presque exclusivement de bivalves. D'autres auteurs comme Fagade et al., (1973); Zabi (1982) et Otémé (1993a) ajoutent qu'au stade alevin, ce poisson se nourrit de zooplancton et de phytoplancton.

1.2.2.2 Reproduction

Loubens (1964) montre que la maturité des femelles de l'Ogoué ne s'observe que chez les individus d'une taille supérieure à 26 cm, soit vers l'âge de deux ans. D'après le CTFT (1972), les individus matures les plus petits trouvés dans la Bandama (Côte d'Ivoire) sont un mâle de 16 cm et une femelle de 17 cm de longueur standard.

Selon Adépo et al., (1997) *C. nigrodigitatus* se reproduit à partir de 33 cm (autour de 3 ans d'âge) à l'état sauvage et avec un comportement de nidation. A cette période, l'espèce cherche des anfractuosités (rochers, bois morts...). Aussi, Agnèse et al. (1995) indiquent t-ils qu'en milieu saumâtre, les individus migrent vers l'embouchure des fleuves et des

rivières où ils trouvent des eaux dessalées et bien oxygénées pour la ponte. Les œufs font ensuite l'objet de garde des parents.

Loubens (1964) indique que lors de la reproduction la fécondité moyenne est de 9 600 œufs avec des extrêmes allant de 6 000 à 14 000 œufs. Ces chiffres sont du même ordre de grandeur que ceux de Roest (communication personnelle) qui signale une fécondité de 4100 et 5500 œufs pour des femelles d'une longueur standard respective de 19 et 24,5 cm. Or Otémé (1996) affirme qu'en captivité, la fécondité effective maximale est de 15000 à 20000 œufs par kilogramme de femelle. Devant ces chiffres variables selon les auteurs, Adépo-Gourene, et *al.* (1997) affirment que la biologie de la reproduction de *C. nigrodigitatus* est assez mal connue.

Les pontes sont annuelles et surviennent pendant les périodes de pluies où les températures et les salinités sont basses. Cependant, il a été montré que les femelles en phase de vitellogenèse, placées en eau recyclée thermoregulée à 20°C peuvent retarder leur reproduction.

La Figure 3 montre un spécimen de *C. nigrodigitatus* que nous avons élevé lors de la phase d'expérimentation.

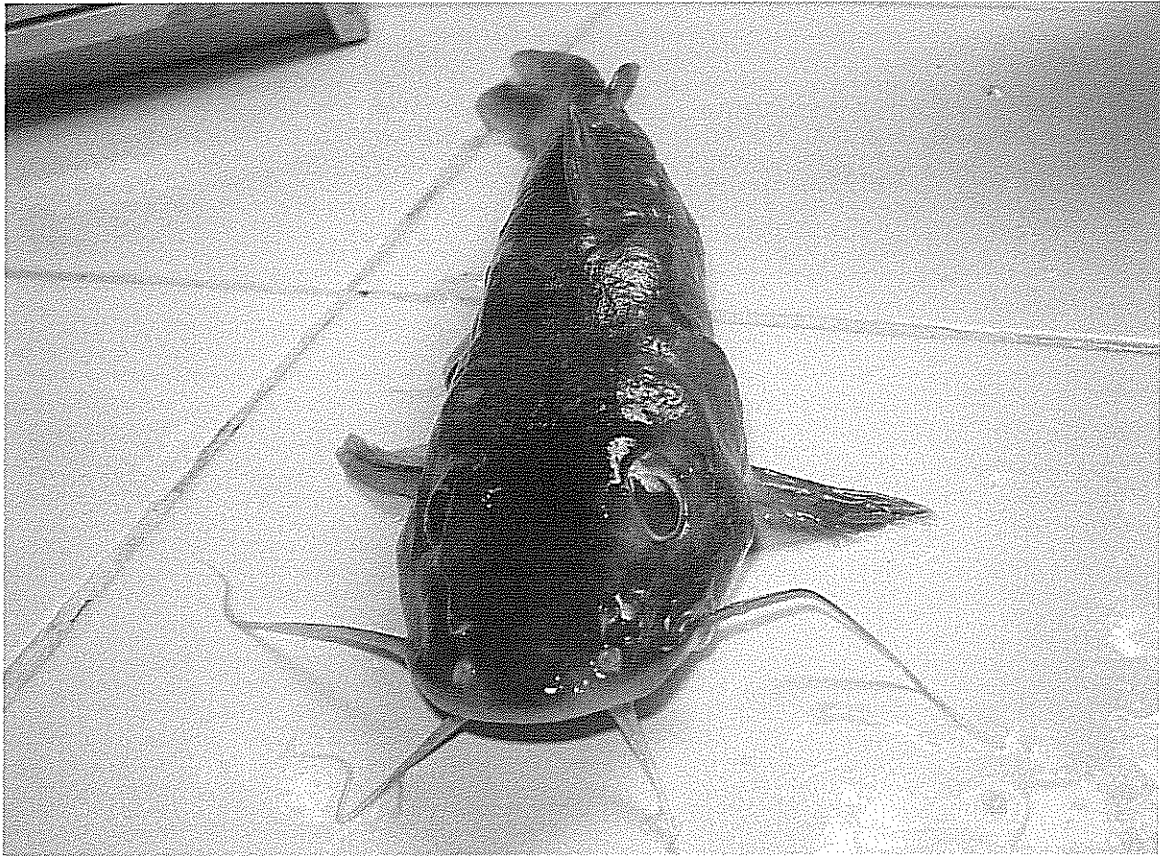


Figure 3 : Spécimen de *C. nigrodigitatus*

1.3 Les parasites rencontrés chez *C. nigrodigitatus*

Les Tableau 1 et 2 font le récapitulatif des parasites rencontrés par Obiékezié et *al.*, (1988) et Akinsanya et *al.*, (2007) sur *C. nigrodigitatus*.

Tableau 1 : Infections parasitaires de *C. nigrodigitatus*
(10-50 cm) dans les eaux marines Nigérianes (Obiékezié et *al.*, 1988)

Espèces de parasite	Organes infectés	Prévalence(%)	Temps
Protozoaires			
<i>Henneguna chrysichthyi</i> <i>Tricodina sp</i>	Branchies	32	Saisonnier
Monogènes			
<i>Protoanclodiscoides chrysichthes</i>	Branchies	71	Année
Helminthes			
Digènes			
Trématodes			
<i>Siphodera ghanensis</i>	Intestin	4.2	Saisonnier
<i>Aspidogastrea africanus</i>	Intestin	0.1	Saisonnier
Nématode			
<i>Hysterothylacium sp</i>	Cavité	64.1	Saisonnier
Crustacés			
<i>Ergasilus latus</i>	Branchies	27.3	Année
<i>Nerolica orbignyi</i>	Peau	1.5	Saisonnier
<i>Chonpeltis brevis</i>	Peau	0.02	Saisonnier

Le Tableau 2 énumère les parasites rencontrés par Akinsanya et *al.* (2007) sur *C. nigrodigitatus* mais dont la classe de taille n'a pas été précisée.

Tableau 2 : Infections parasitaires de *C. nigrodigitatus* dans la lagune Lekki de Lagos du Nigéria (Akinsanya, et *al.*, 2007)

Espèces de parasite	Organes infectés	Prévalence(%)
Helminthes		
Cestodes	Intestin	
<i>Proteocephalis sp</i>		32.1
Trématodes	Intestin	
<i>Aspidogastrea africanus</i>		2
Nématodes	Intestin	
<i>Paracamallanus cyathopharynx</i>		0.1

CHAPITRE II : ETAT DES LIEUX DE LA PISCICULTURE ET DE LA RECHERCHE PISCICOLE EN COTE D'IVOIRE

1 Présentation de la Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire, localisée en Afrique de l'Ouest s'inscrit dans un carré dont les côtés sont situés, d'une part, entre 4°30 et 10°30 de latitude Nord et d'autre part, entre 2°30 et 8°30 de longitude Ouest. Le territoire est limité au Sud par l'Océan Atlantique (environ 600 km de côte, dans la partie occidentale du Golfe de Guinée), au Nord par le Mali et le Burkina Faso, à l'Est par le Ghana, à l'Ouest par le Libéria et la Guinée. Sa superficie est de 322.462 Km².

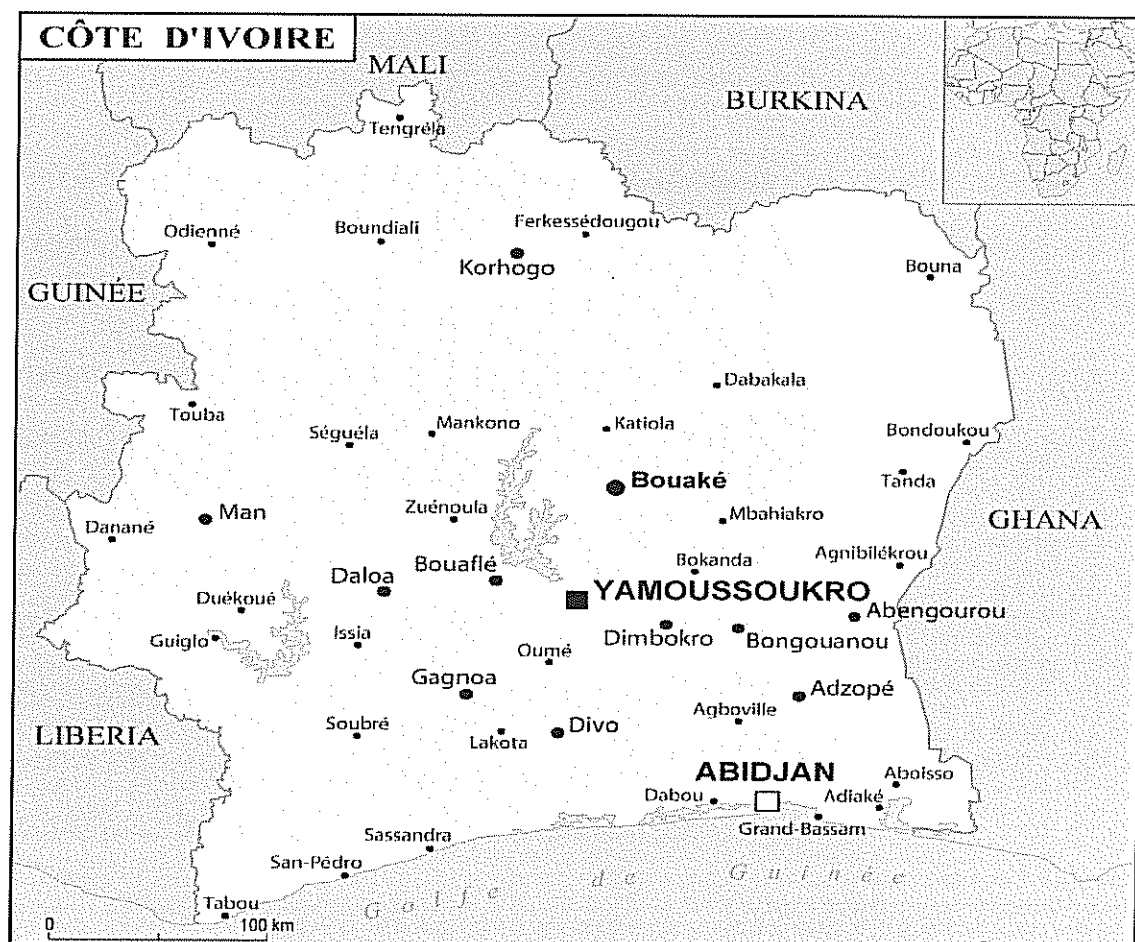


Figure 4 : Carte de la Côte d'Ivoire (Source Division géographique de la direction des archives du Ministère des Affaires étrangères de Cote d'Ivoire)

1.1 Milieu naturel

1.1.1 Relief

Dans son ensemble, le relief de la Côte d'Ivoire est peu contrasté et surtout caractérisé par une sorte de monotonie, même s'il convient de noter que l'altitude croît presque insensiblement du Sud-est vers le Nord-ouest. Dans la réalité, à travers cette uniformité apparente, on peut distinguer trois grands types de reliefs, eux-mêmes caractérisés par de petites hétérogénéités que l'on rencontre ça et là. Les trois formes de relief sont : les plaines ; les plateaux et les massifs montagneux.

1.1.1.1 Plaines

Les plaines s'étendent au Sud du pays, où les altitudes varient de 0 à 200 m de la mer vers l'intérieur. On rencontre d'abord une plaine littorale, basse, souvent marécageuse. Etroite à l'Ouest où elle disparaît par endroits, elle s'élargit vers l'Est en même temps que se développe un système lagunaire. Vers l'intérieur du pays, les altitudes s'élèvent imperceptiblement dans un paysage sans ligne directrice. On observe, notamment, une succession de petites collines de faible hauteur se raccordant à des bas-fonds.

1.1.1.2 Plateaux

Les plateaux prolongent les plaines vers le Nord et s'en détachent progressivement. Les altitudes varient de 200 à 500 m. Les principaux accidents de terrain proviennent des reliefs qui surmontent par endroits ces plates-formes. Il en existe trois types :

- les collines isolées ou en chaîne (chaîne baoulé) situées au Centre ;
- les collines en forme de buttes aux versants plus abrupts et concaves, terminées parfois par une corniche au sommet tabulaire et elles sont fréquentes dans le Nord et le Centre ;

- les dômes, où la roche apparaît généralement à nu, qui se rencontrent au Nord-ouest entre Séguéla et Mankono ; ils peuvent être soit isolés, ou groupés par deux, trois ou quatre, ou encore rassemblés en plusieurs dizaines de petits dômes granitiques.

1.1.1.3 Massif montagneux

Les massifs montagneux sont localisés dans l'Ouest et constituent l'avancée orientale d'un vaste ensemble de hautes terres centrées sur la Guinée. L'on rencontre ordinairement des sommets culminant au-delà de 1000 m d'altitude. Parmi ceux-ci, on peut citer : les monts Sangbé (1,072 m) ; Toura (1,170 m) ; Momi (1,302 m) et Nimba, qui est le sommet le plus élevé en territoire ivoirien est de l'ordre de 1,752 m.

A côté de ces trois types de reliefs caractéristiques de la partie continentale de la Côte d'Ivoire, il convient de mentionner le littoral qui présente des aspects différents en partant de l'Ouest vers l'Est du pays. Ainsi, de la frontière libérienne aux environs de Fresco, la côte est essentiellement faite d'une série de caps rocheux taillés dans la partie du socle qui entre directement en contact avec la mer (Océan Atlantique) et qui découpent dans celle-ci, de nombreuses baies (Grand-Béréby et Monogaga). Au niveau de Fresco, on rencontre de véritables falaises vives, battues par la mer.

1.1.2 Climats

La Côte d'Ivoire appartient au domaine des climats chauds de la zone intertropicale. Le régime pluviométrique est lié aux déplacements du Front Intertropical de Transition (F.I.T.) qui est la ligne de démarcation entre d'une part l'air sec et chaud de l'harmattan et d'autre part, l'air humide et relativement frais de la mousson. Ces déplacements

liés à divers paramètres créent une zonation Nord-sud des différentes régions climatiques qui permet de distinguer quatre types de climat : le climat subéquatorial ; le climat tropical humide ; le climat tropical et le climat de montagne. Ainsi, on passe d'un régime à quatre saisons au Sud à un régime à deux saisons au Nord. Toutefois, la région de l'Ouest se distingue par un climat particulier influencé par l'orographie.

1.1.2.1 Climat sub-équatorial (appellation locale: Attiéen ou Akiéen)

Ce type de climat se singularise par l'abondance des précipitations (1,400 à 2,500 mm). Il couvre les deux tiers environ de la Côte d'Ivoire forestière où il présente différents faciès, notamment :

- le faciès littoral ; c'est le climat littoral situé au Sud d'un arc de cercle allant de la frontière ivoiro-ghanéenne (au Sud d'Adiaké), à l'Ouest de San Pédro et passant au Nord de Dabou, de Grand-Lahou et de Sassandra. Ce climat, à distribution plus ou moins azonale, couvre une étroite bande littorale influencée par la mer et l'allure de la ligne de la côte, en rapport avec la direction du flux de la mousson ;
- le faciès intérieur ; il occupe la plus vaste partie du territoire du Sud forestier ivoirien. Sa limite supérieure est celle de la limite Nord du climat attiéen dans sa globalité. Sa limite méridionale se confond avec la limite Nord du faciès littoral, sauf entre San Pedro et la région située à l'Est de Tabou où ce type de climat atteint la côte ;
- le faciès de l'Est et le faciès de l'Ouest ; ils sont localisés, respectivement, à l'Est et à l'Ouest du faciès attiéen intérieur.

1.1.2.2 Climat tropical humide (appellation locale : Baouléen)

Ce sont des climats de transition entre les climats équatoriaux et tropicaux. Le terme générique de « climat baouléen » qui leur est consacré par certains auteurs, est tout aussi ancien que le terme précédent de « climat attiéen ». Les précipitations varient de 850 à 1.700 mm et contribuent à distinguer trois faciès, notamment les faciès baouléens du Sud-ouest, baouléen du Sud-est et baouléen du Nord.

1.1.2.3 Climat tropical

Certains climats tropicaux sont particulièrement marqués par la sécheresse ; celle-ci étant une des caractéristiques essentielles des climats tropicaux du type soudanien. Les régimes pluviométriques permettent de différencier deux faciès.

1.1.2.4 Climat de montagne

Ce climat comprend deux saisons, à savoir une saison des pluies et une saison sèche. Cependant, la saison des pluies est plus longue que la saison sèche. Les précipitations annuelles atteignent 1460 mm.

2 Conditions de la pisciculture en Cote d'Ivoire

2.1 Environnement socio-économique

2.1.1 Historique et aperçu général

Les premières tentatives d'aquaculture remontent à 1955 lorsque l'administration coloniale a créé une section de pisciculture au sein du Service des eaux et forêts. En 1958, un centre de recherche a été créé près de Bouaké par le Centre technique forestier tropical (France). A partir de 1960, l'administration ivoirienne s'est elle-même chargée du développement piscicole. Des cantonnements piscicoles chargés de l'encadrement, des stations étatiques d'alevinage et des centres de

recherche ont été créés. De même, plusieurs projets bi-et multilatéraux de développement aquacole ont été mis en œuvre.

L'aquaculture continentale est une activité encore essentiellement rurale, secondaire et généralement pratiquée sur de petites fermes, dans de petits étangs d'eau douce de faible productivité. Les exploitations sont de plusieurs types. Ce sont soit des exploitations avec petits plans d'eau ou des fermes de subsistance, soit des exploitations à petite ou grande échelle commerciale. Les systèmes de production varient de l'extensif au semi-intensif (avec alimentation composée). D'une façon générale, il s'agit essentiellement d'élevages de tilapias (*Oreochromis niloticus* et, *O. aureus*) et de silure (*Heterobranchus longifilis*).

L'aquaculture lagunaire est une activité pratiquée depuis les années 80 en eau saumâtre ou en eau douce. Il s'agit de fermes d'élevage produisant soit des tilapias (*O. niloticus*, *O. aureus*, *Sarotherodon melanotheron*) en cages flottantes, soit des mâchoirons (*C. nigrodigitatus*) (Hem, 1982) et des silures (*H. longifilis*) en enclos. Ces systèmes de production sont intensifs.

Depuis 2000, la production aquacole annuelle a atteint 1 200 tonnes. (Anonyme, 2002; Anonyme, 2003a). Les rendements moyens des différents systèmes de production sont:

- Système extensif: de 1 à 1,5 tonnes de poisson par hectare par an.
- Système semi-intensif: de 6 à 8 tonnes/ha/an, avec un potentiel de 15 tonnes/ha/an.
- Système intensif en étang: plus de 20 tonnes/ha/an.
- Elevages en enclos en milieu lagunaire: 40 tonnes/ha/an

2.1.2 Ressources humaines

Le nombre de personnes impliquées dans la filière n'est pas connu avec exactitude. Toutefois, de nombreux agents (conception et

exécution) ont été formés dans les Universités nationales, dans les grandes écoles d'agronomie africaines et occidentales et dans les instituts de formation professionnelle pour encadrer les pisciculteurs.

Dans le secteur aquacole, il existe près de 1 000 fermiers analphabètes ou de niveau scolaire peu élevé. En 1970, l'apparition de la monétarisation de la cession foncière a supplanté le droit de propriété par échange qui prévalait dans les années 50.

2.1.3 Distribution et caractéristiques des systèmes d'élevage

Depuis 1977, plusieurs projets de développement aquacole ont été mis en œuvre. C'est ainsi que le projet PNUD-FAO de Développement de la pisciculture en milieu rural et le projet d'Aquaculture lagunaire ont permis de sensibiliser la population ivoirienne aux activités aquacoles.

L'Etat a procédé depuis lors à une réorientation de sa stratégie de développement aquacole en créant des projets régionaux en vue d'une meilleure implantation de l'activité sur l'étendue du territoire national.

La superficie totale qu'occupe la production aquacole dans le pays est d'environ 500 ha.

Deux structures industrielles (Ivograin et Faci) produisent des aliments pour les élevages aquacoles. Le Centre de Recherche Océanologique (CRO) en produit également en sa station de Layo. Une société (REAL) produit près de 6 000 tonnes/an de farine de poisson, utilisée en partie dans la fabrication d'aliments aquacoles (Anonyme, 2002).

Environ 100 à 200 kg de cystes secs d'artémies sont importés annuellement pour l'alimentation des larves de silure en écloséries.

Pour la préparation des géniteurs de mâchoiron à la reproduction, du maquereau frais est distribué comme complément de l'aliment composé.

2.1.4 Espèces cultivées

Plusieurs espèces de poissons ont fait et continuent de faire l'objet d'un élevage extensif, semi-intensif ou intensif. Il s'agit de tilapias (*Oreochromis niloticus* introduit du Nil d'Egypte, *Oreochromis aureus* d'Israël et d'Egypte et *Sarotherodon melanotheron* du Sénégal), de *C. nigrodigitatus*, de *Heterotis niloticus* du Cameroun et de silures (*Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*). Parmi ces espèces, les tilapias et particulièrement *O. niloticus*, restent les plus utilisés en Côte d'Ivoire.

Des poissons d'ornement, généralement des Cichlidés, sont élevés à Grand-Bassam et 95 % de cette production sont exportés.

Certaines espèces ont été introduites. Ce sont principalement le tilapia *S. melanotheron*, l'*H. isopterus* et la carpe herbivore chinoise *Ctenopharyngodon idella*. Ces deux dernières espèces sont en cours d'étude au niveau des institutions de recherche (CRO, CNRA, Universités) en vue de leur utilisation comme poissons d'élevage. Des espèces indigènes potentiellement intéressantes comme *Lates niloticus*, *Labeo coubie* et *Distichodus rostratus* sont également étudiées.

2.1.5 Pratiques et systèmes d'élevage

Les expériences les plus significatives en aquaculture peuvent se résumer comme suit:

- L'élevage intensif de mâchoirons en enclos lagunaire.
- L'élevage intensif de tilapias en cages flottantes lagunaires.
- L'élevage semi-intensif à perspective intensive en étang en zone rurale.
- L'élevage extensif en étang en zone rurale.

Les deux premiers ont été mises en œuvre en milieu périurbain, d'abord par le Projet de développement de l'aquaculture lagunaire qui a obtenu des résultats satisfaisants, tels que la mise en place de l'environnement

de l'activité et de la filière de production, puis par des pisciculteurs privés. Ces deux systèmes sont pratiqués par très peu d'éleveurs, généralement en lagune, mais produisent la plus grande partie de la production étant donné la densité élevée de mise en charge.

Les deux dernières relèvent de l'aquaculture continentale dont le projet PNUD-FAO a servi de moteur de développement. Ces systèmes concernent essentiellement le tilapia.

2.1.6 Performance du secteur

L'évolution de la production aquacole nationale (en tonnes) de 1991 à 2000 est présentée ci-dessous pour différents systèmes d'élevage.

2.1.6.1 Systèmes d'élevage

2.1.6.1.1 Semi-intensif

Le Tableau 3 donne la production semi-intensive des poissons en tonnes par an des espèces de tilapia, silure et mâchoiron

Tableau 3 : Production semi-intensive de poissons en tonne par an

Années Espèces	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tilapia	200	125	450	280	427	489	457
Silure	-	25	350	50	210	80	3
Mâchoiron	-	-	-	-	-	-	3
Sous total	200	150	800	330	637	569	465

Source : Anonyme, 2000

2.1.6.1.2 Intensif

Le Tableau 4 donne la production intensive des poissons en tonnes par an des espèces de tilapia, silure et mâchoiron

Tableau 4 : Production intensive de poissons en tonne par an

Années Espèces							
	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tilapia	280	100	314	520	375	447	648
Silure	-	-	2	150	50	80	72
Mâchoiron	270	150	-	-	-	-	15
Sous total	550	250	328	670	425	527	735

Source : Anonyme, 2000

La valeur de la production totale en 2000 (1200 tonnes) est estimée à 1,5 milliards FCFA, soit l'équivalent de 3 millions de dollars EU (Anonyme, 2000).

Par contre en 2002, la production aquacole nationale ne s'est élevée qu'à environ 866 tonnes (Anonyme, 2002). L'importante réduction de la production constatée entre 2000 et 2002 s'explique par la situation socio-politique du pays qui n'a pas permis de sillonner les zones de production en vue de la récolte des données.

Il est important de souligner que les valeurs présentées sont largement sous estimées. En effet, il est très difficile à l'heure actuelle d'estimer la production piscicole avec précision, essentiellement du fait de l'insuffisance des moyens humains, financiers et logistiques mis à la disposition des services d'encadrement. Cette difficulté est également liée à l'irrégularité de la production, à la dispersion géographique des

activités aquacoles et au refus de certains éleveurs de communiquer les résultats de leurs récoltes.

La collecte des données relatives à la production aquacole se fait normalement à travers les projets régionaux ou les Services des pêches décentralisés de la Direction des productions halieutiques. L'on constate malheureusement à l'heure actuelle, qu'il n'existe pas encore de statistiques de production pouvant permettre la mise en place d'une base de données fiable.

2.1.7 Contribution à l'économie

Malgré la réduction récente de la production (Anonyme, 2003a), la moyenne de celle-ci sur les cinq dernières années s'établit à plus de 1 000 tonnes par an. Ce qui représente approximativement 1% de la production halieutique nationale qui se situe entre 70 000 et 100 000 tonnes par an (Anonyme, 2003a). Comparativement à l'importance de la demande nationale annuelle qui est de 250 000 à 300 000 tonnes de produits halieutiques (15 à 20 kg/habitant/an), la production aquacole nationale reste donc très limitée.

Quant au développement social et économique, force est de constater que malgré la présence de projets de développement dans les différentes régions du pays et l'apparition de sociétés aquacoles ces dernières années, la pratique de l'aquaculture n'est pas encore ancrée dans les habitudes des ivoiriens et, en particulier, des exploitants agricoles qui continuent à préférer le développement des cultures de base (cacao, café, palmier à huile).

Actuellement, l'aquaculture continentale se développe en milieu rural, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire. Elle y est considérée comme une activité secondaire permettant aux pisciculteurs d'avoir accès à cette

protéine animale qu'est le poisson dans leur alimentation et/ou à une source de revenu supplémentaire.

L'aquaculture intensive par contre est une activité industrielle employant des techniciens compétents et des manœuvres dont le nombre varie de trois à 10 personnes.

La mise en place des différents projets aquacoles a permis l'émergence de nouveaux acteurs dans la filière. Ces acteurs ont été motivés par les projets. Il s'agit notamment d'aménagistes, de tâcherons ou constructeurs, de commerçants d'aliments et de gestionnaires de ferme. Les projets se sont investis dans le renforcement des capacités de ces acteurs, ce qui a favorisé l'émergence d'une professionnalisation du secteur. Cette transformation, à terme, devrait permettre de faire de l'aquaculture une activité économiquement rentable comme toute autre spéculation agricole. Actuellement, trois femmes seulement pratiquent l'aquaculture comme activité économiquement rentable alors qu'en général, elles se limitent à soutenir leurs maris qui en sont propriétaires. Plusieurs femmes contribuent aussi à l'encadrement de pisciculteurs.

2.1.8 Promotion et gestion du secteur

2.1.8.1 Cadre industriel

La gestion de l'aquaculture relève du Ministère de la production animale et des ressources halieutiques (MIPARH) à travers sa Direction des productions halieutiques (DPH) et plus précisément la Sous-Direction de l'aquaculture (SDA).

Cette dernière a pour mission de:

- Coordonner l'ensemble des actions publiques et privées tendant à l'amélioration qualitative et à l'intensification des productions aquacoles.
- Participer à la réglementation en matière d'aquaculture et en suivre l'application.

- Promouvoir la gestion durable des ressources aquacoles.
- Organiser et suivre la gestion des ressources aquacoles.
- Participer à la conception de programmes aquacoles de développement.
- Organiser la mise en œuvre de ces programmes de développement.
- Promouvoir et contrôler les activités aquacoles.
- Participer à la promotion, à la réglementation et au contrôle de la transformation des produits aquacoles.
- Assurer la conservation des ressources zoo-génétiques.
- Faire le contrôle des ressources zoo-génétiques à l'importation et à l'exportation.
- Protéger la biologie et l'écologie des espèces aquacoles.
- Veiller à l'approvisionnement régulier du marché en produits aquacoles.
- Identifier les thèmes de recherche et participer aux travaux en liaison avec la recherche scientifique.
- Promouvoir les infrastructures de commercialisation et de transformation des produits aquacoles.

En appui au MIPARH, le Ministère de la recherche scientifique et le Ministère de l'environnement s'occupent respectivement du suivi biologique de l'exploitation des ressources halieutiques à travers les centres de recherche et des aspects environnementaux au cours des différents projets de développement aquacole.

2.1.8.2 Règlements en vigueur

L'aquaculture ne fait l'objet d'aucun cadre juridique spécifique. Toutefois, certains textes juridiques régissant d'autres domaines d'activité font référence à l'aquaculture de façon accessoire, comme par exemple:

- La loi no 96-766 du 3 octobre (code de l'environnement).
- Le code foncier rural.

- La loi no 98 (code de l'eau).
- Le décret no 2003 du 3 juillet 2003 (organisation du MIPARH).
- La loi no 93-312 de 1993 (fixation des conditions d'exercice de professions touchant la commercialisation des denrées animales et d'origine animales).

Le Ministère de la production animale et des ressources halieutiques est chargé de faire respecter les règles applicables à l'aquaculture

3 Recherche piscicole en Cote d'Ivoire

Cherchant à développer la pisciculture, l'état ivoirien a consenti un important effort de recherche, parallèlement aux opérations de développement. Dès 1970, un référentiel de techniques d'élevage de *Oreochromis niloticus* a été mis au point, en particulier par le CTFT¹⁷, devenu Unité de recherche "Aquaculture" du CIRAD-EMVT⁹.

Vers 1980 a été mise en place une petite pisciculture de production qui a connu un certain essor, en liaison avec les activités d'un projet PNUD¹⁸-FAO¹⁹ couvrant l'ensemble du territoire.

Les modèles retenus pour être diffusés auprès des pisciculteurs, étaient axés sur l'emploi d'un aliment composé performant. Ce genre de modèle a l'avantage d'éliminer le problème de la disponibilité des aliments naturels pour le poisson, mais a l'inconvénient d'être relativement coûteux (Gérard, 1999), en particulier après la dévaluation du franc CFA. Diverses raisons ont conduit au rejet de ces modèles : le fonctionnement étatique des structures, une filière d'approvisionnement inefficace bien que subventionnée, et enfin des techniques de production peu performantes car elles ne prenaient pas en compte certains acquis du CTFT.

La recherche s'est alors orientée vers l'étude du milieu économique et humain pour tenter d'identifier les contraintes qui pèsent sur les paysans,

et rechercher les modèles techniques qui s'insèrent le plus harmonieusement dans le système de production. C'est ainsi qu'il est apparu que des modèles plus extensifs que ceux retenus jusqu'alors, s'avéraient plus adaptés au contexte agricole de la région, en particulier en périphérie de certaines villes. Les premières exploitations permettaient d'espérer un développement de la pisciculture s'appuyant sur des dynamiques paysannes et, depuis 1992, un projet "Appui à la profession piscicole du Centre-Ouest" (Direction des pêches et de l'aquaculture du ministère ivoirien de l'agriculture, FAC17, AFVP18) a pour objectif de soutenir cette dynamique.

La démarche actuelle prolonge les travaux menés jusqu'à présent, en se plaçant délibérément dans une logique de développement rural.

A ce titre, la description du fonctionnement de l'économie agricole est poursuivie, ainsi que le recensement des pratiques des paysans, en particulier en matière de pisciculture. Quant à la recherche sur l'amélioration des techniques de production, elle n'est conduite que pour les modèles susceptibles de présenter un intérêt dans ce contexte. Une réflexion a en particulier débuté sur l'étude et la compréhension des flux de matières au sein de ces étangs, avec pour objectif d'apporter rapidement des éléments pour leur gestion. En effet, puisque les modèles les plus pertinents sont actuellement extensifs, la production piscicole repose sur les ressources naturelles de l'étang. La compréhension du réseau trophique et des voies qui contribuent à la formation du rendement piscicole est donc un préalable indispensable à la conception rationnelle de techniques appropriées.

CHAPITRE III : CRITERES DE CHOIX ET CONSIDERATIONS GENERALES DES ZONES D'ETUDE

1 Critères de Choix de la zone d'étude

La Figure 5 présente les différentes zones d'étude où les données ayant servi à cette thèse ont été relevées

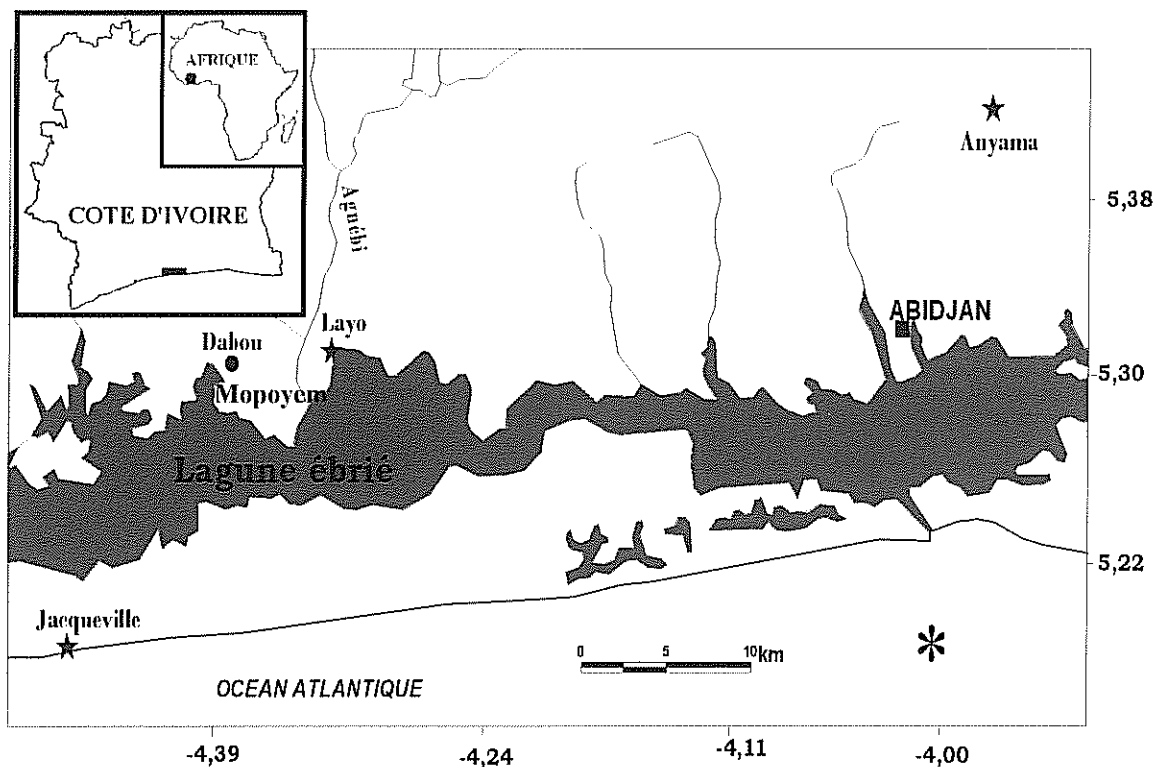


Figure 5 : Sites d'études

Les zones d'Anyama, de Layo, de Mopoyem et de Jacquville ont été retenues, pour deux raisons fondamentales.

La première, c'est que ces zones sont par excellence des zones d'élevage de mâchoirons, la deuxième c'est que ces zones représentent les trois différents types d'élevages pratiqués en Côte d'Ivoire. Aussi représentent-elles les deux milieux écologiques d'élevage de *C. nigrodigitatus* c'est-à-dire l'eau saumâtre et l'eau douce.

En effet, à Anyama on pratique l'élevage dans des bas-fonds où l'eau des étangs provient d'une digue (réalisée par les agriculteurs) remplie par l'eau de la nappe phréatique.

A Mopoyem, à Layo et à Jacquerville l'élevage est pratiqué en pleine lagune où des filets délimitent des dimensions selon la volonté du pisciculteur.

Cependant, à Layo et à Jacquerville, en plus de l'élevage en enclos lagunaire on pratique aussi l'élevage en cage flottante ou en étangs où l'eau utilisée provient de la nappe phréatique ou de fleuve.

2 Présentation des zones d'étude

2.1 Station expérimentale de Layo



Figure 6: Station expérimentale de Layo

La station expérimentale de Layo est située à 40 km à l'Ouest d'Abidjan sur la route de Dabou. Elle est localisée dans une zone marécageuse où

l'hydro climat est fortement influencé par la proximité du débouché en lagune d'une rivière forestière, l'Agnebi (Kerdchuen, 1992).

Cette station est située en bordure de la lagune Ebrié qui présente les caractéristiques hydrographiques et hydro climatiques particulières. En effet, la lagune Ebrié est globalement un milieu très renouvelé. Cependant, la morphologie de ce milieu et la localisation des entrées d'eaux de mer et d'eau douce, entraînent une variabilité spatiale des taux de renouvellement avec des taux maxima dans l'Est et des taux minima dans l'Ouest (Kouassi, 1978). La Mé et l'Agnebi, sont des fleuves côtiers de moindre importance à régime équatorial (deux crues annuelles centrées sur juillet et octobre) et dont les bassins versants sont respectivement de 8900 km² et 4.300 km² (Kouassi, 1978)

Par ailleurs, parmi les trois fleuves qui se jettent dans la lagune Ebrié, le plus important est la Comoé, fleuve à régime soudanien dont le bassin versant s'étend sur 78000 km².

La station possède deux hangars d'alevinage qui servent à la production de larves de mâchoirons et de silures. Le premier hangar d'alevinage comprend 30 bassins circulaires. Quand au second, il possède 18 bassins circulaires. La capacité d'alevinage de la Station est estimée à 250000 larves de silures et 200000 larves de mâchoirons par an.

Par ailleurs cette station dispose d'une usine de fabrication d'aliments dont la capacité journalière est de 600 kg de granulés. Les aliments fabriqués sont soit sous forme de farine soit sous forme de granulé de 3.5 mm et de 5 mm de diamètre.

2.2 Ferme de Mopoyem

La figure 7 est un dessin du site de Mopoyem

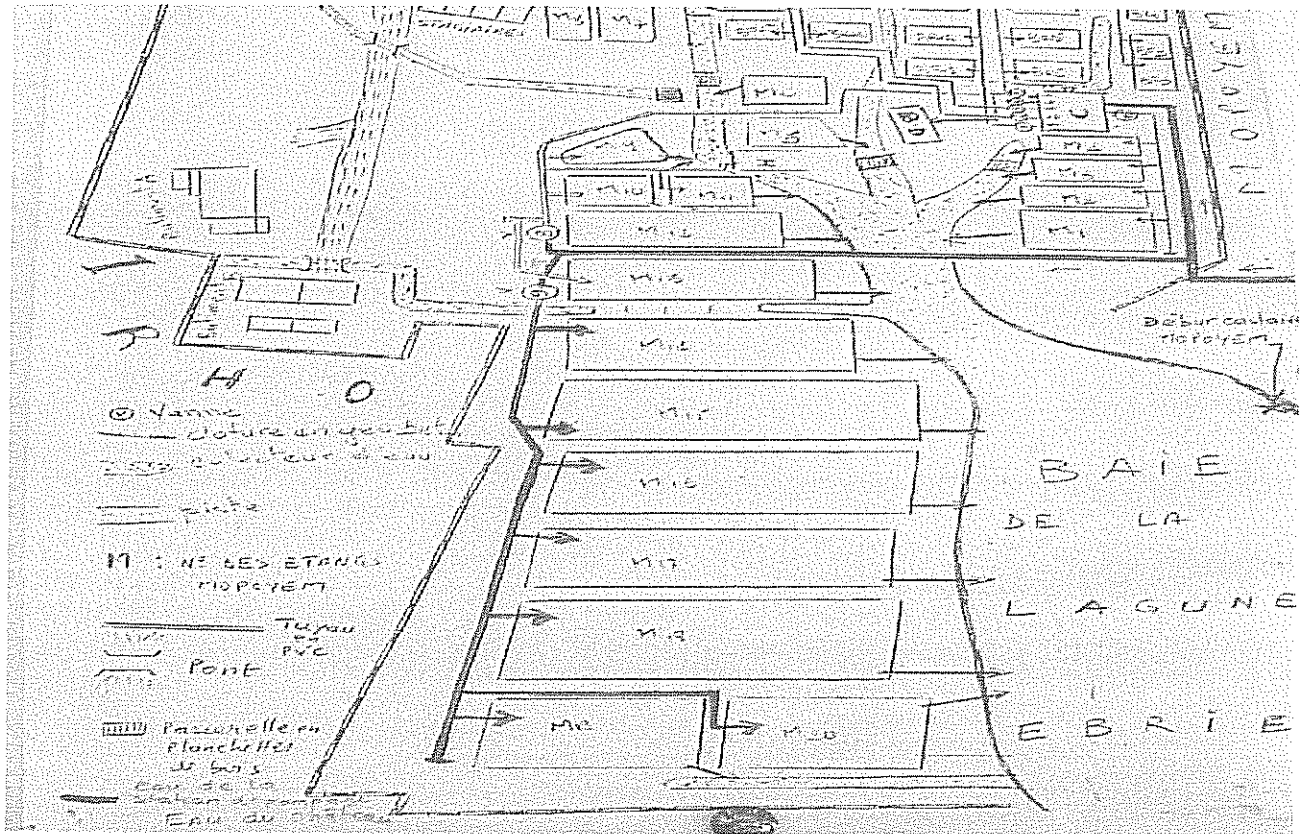


Figure 7: Dessin de la station expérimentale de Mopoyem

La station de Mopoyem (Figure 7) est située le long du littoral ivoirien, à 56 km d'Abidjan. C'est une zone à climat tropical humide où les précipitations sont importantes sur une bonne partie de l'année. La température moyenne annuelle est de 26°C. On y trouve une végétation de mangrove, de palétuvier. La station est bâtie sur un hectare entre le village qui porte son nom et la lagune Ebrié. Elle bénéficie à la fois de deux sources d'alimentation en eau pour ses étangs et ses bacs. La première source d'eau provient d'une rivière et la seconde de la lagune. C'est à l'aide de pompes à moteur installées en leur sein que les bacs

sont desservis en eau. Par ailleurs on y dénombre 18 bacs en béton et 6 étangs. Les superficies varient entre 700 et 1000 m² et les profondeurs entre 0,7 et 1,2 m.

2.3 Ferme N'zi d'Anyama

La ferme aquacole N'zi d'Anyama est située à 25 km au Nord d'Abidjan. Cette station se situe sur le continent.

Son choix n'est pas fortuit, car il abrite non seulement depuis une dizaine d'années, un élevage familial de Tilapia, *O. niloticus* dont le rendement est très intéressant mais aussi et surtout cet élevage est réalisé en eau continentale c'est-à-dire une eau non saline (eau douce) provenant d'une nappe phréatique. L'eau qui alimente les étangs est une eau de retenue certes mais elle est obtenue suite à des travaux d'aménagements ruraux. Ce site comporte 8 étangs dont la superficie unitaire est de 1000m² et de 1m de profondeur.

2.4 Station de Jacqueville

La station expérimentale de Jacqueville est située à 60 km à l'Ouest d'Abidjan. Elle longe la bordure de la lagune et est située dans une zone marécageuse où la végétation est dominée par les mangroves et les palétuviers. La zone bénéficie d'un climat tropical humide avec des précipitations abondantes toute l'année.

La station est bâtie sur deux hectares et dispose d'une dizaine d'étangs, de 7 bacs circulaires, de 13 bacs en béton. Les superficies varient selon les étangs entre 500 et 1000 m² et les profondeurs de 0,5 m à 1 m.

DEUXIEME PARTIE

PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE I : MATERIEL

1 Matériel biologique

1.1 Alevins de *C. nigrodigitatus*

Les larves de *C. nigrodigitatus* ayant servi pour les différents élevages sont toutes issues d'une reproduction artificielle. Au cours de leur transfert en enclos d'élevages, les larves avaient un poids moyen de 157 mg pour une longueur moyenne de 27 mm et toutes étaient âgées de 45 jours. Elles sont issues d'un seul couple.

Le mâle, était âgé de 4 ans, mesurait 33 cm et pesait 1,6 kg alors que la femelle était âgée de 3,5 ans et mesurait 27 cm pour un poids de 1,5 kg.

2 Matériel technique

2.1 Dispositifs expérimentaux

Ils se composent des dispositifs d'élevage, de matériels de capture, de transport, de conservation, de pesée et de mensuration des poissons, de matériel de conservation poissons, de matériels d'enregistrement des paramètres physico-chimiques, de coloration de Weber.

2.1.1 Dispositifs d'élevage

C'est l'ensemble des étangs, des enclos lagunaires, des bacs à bétons et des bassins qui a constitué le dispositif d'élevage.

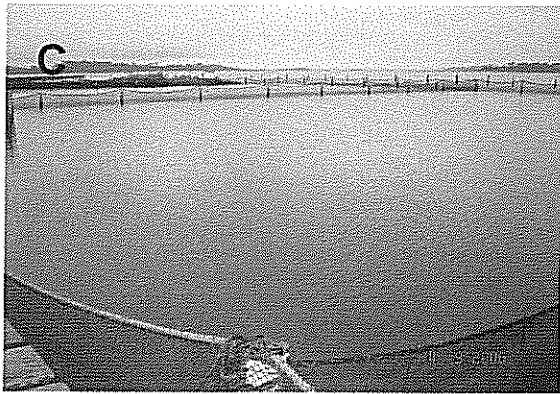
Les enclos lagunaires (Planche 1) sont les infrastructures utilisées pour l'élevage des poissons à Layo.



Enclos de prégrossissement



Vue d'ensemble des enclos de prégrossissement



Enclos de grossissement

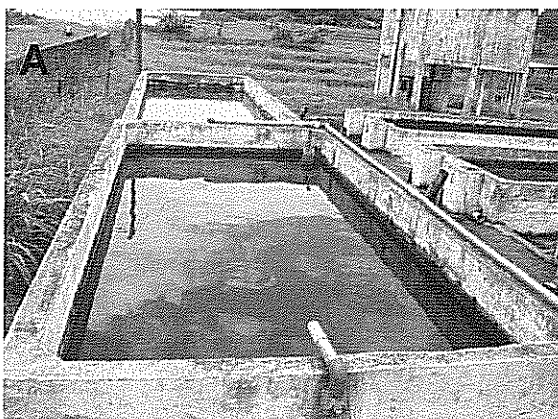


Vue d'ensemble des enclos de grossissement

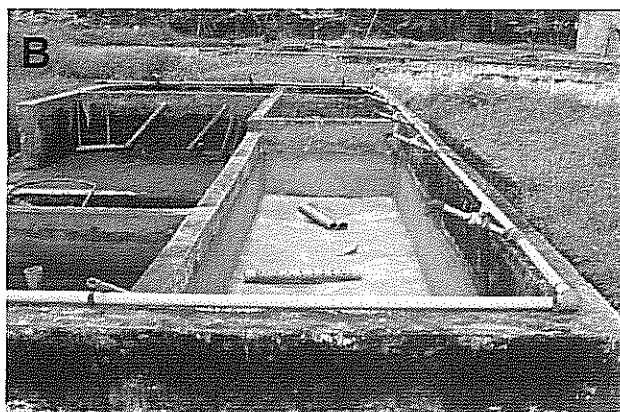


Etang de grossissement situé sur la terre ferme

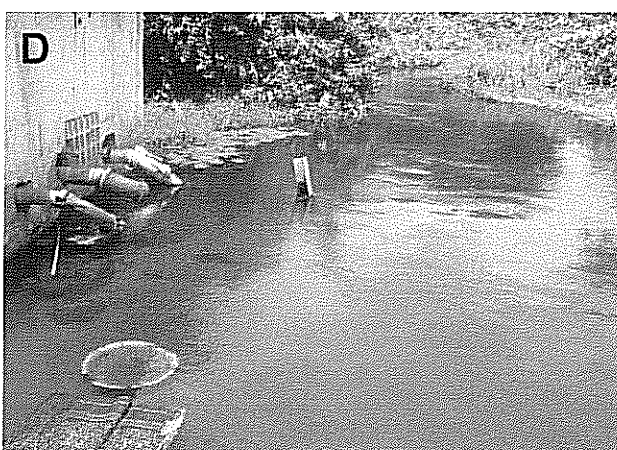
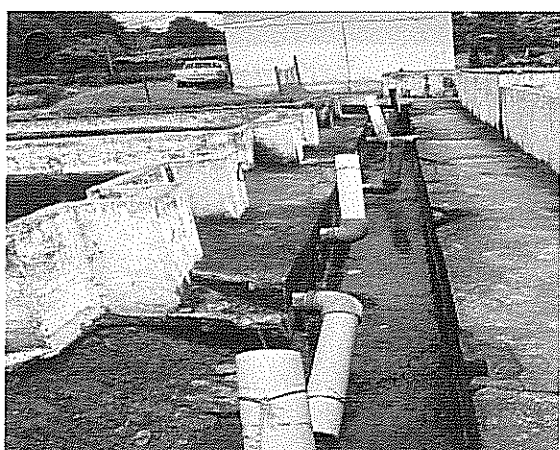
Planche 1 : Dispositifs d'élevage de Layo



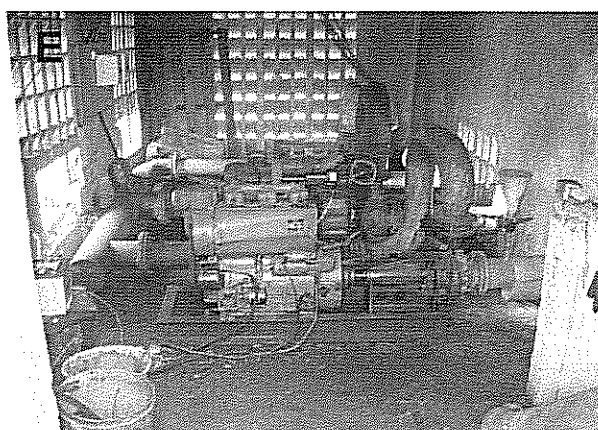
Bacs en béton prêt à l'emploi



Bac en béton vide



Vue du système de canalisation Point de pompage de l'eau de lagune



Electropompe

Planche 2: Dispositifs d'élévation de Jacqueville

La planche 2 représente le dispositif ayant servi pour l'élevage à la Station de Jacquerville. La photo A montre des bacs à béton prêts à l'emploi. Ces bacs sont reliés à la source d'eau par des tubes de canalisation PVC (**B** et **C**). L'eau issue de la lagune (**D**) est pompée par un moteur à essence (**E**)

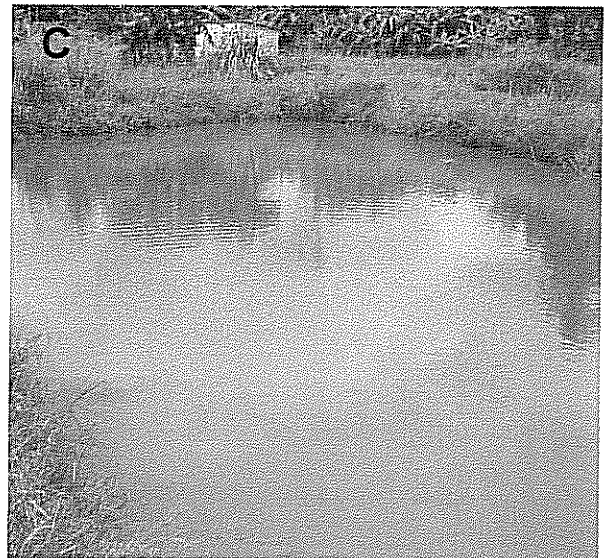
Par ailleurs, la planche 3 décrit comment se présente les étangs d'Anyama. Ils sont situés en plein continent et creusés directement dans le sol. Leurs bords sont en contact avec la nature.



Etang de grossissement



Etang d'alevinage



Etang de prégrossissement

Planche 3 : dispositif d'élevage d'Anyama

2.1.2 Matériel d'enregistrement des paramètres physico-chimiques

Un salinomètre, un pHmètre et un oxymètre ont été utilisés pour le recueil des paramètres physico-chimiques. L'oxymètre mesurait à la fois l'oxygène dissous et la température.

2.1.3 Matériel de reproduction des alevins

Les larves de mâchoirons ont été produites dans les bacs où le couple était confiné. Chaque bac circulaire avait une profondeur de 50 cm pour un volume de 2 m³. Ces bacs étaient reliés entre eux par des tuyaux PVC.

2.1.4 Matériel de pesée et de mensuration des poissons

Les larves ont été pesées à l'aide d'une balance électronique de marque OHAUS jusqu'à 10 g. Au delà de ce poids, les juvéniles ont été pesés avec une balance électronique de marque TEFAL dont la précision est en gramme.

Quant aux tailles respectives, elles ont été mesurées à l'aide d'un mètre ruban gradué en millimètre

2.1.5 Matériel de capture des poissons

Des seaux, des puisettes, des filets maillants et des tamis ont été utilisés pour la capture des poissons tout au long de l'élevage et lors des échantillonnages. Les tamis et puisettes quand les poissons étaient encore très petits et le filet maillant quand ceux-ci étaient devenus plus gros (Figures 8 et 9).



Figure 8: Seau et Tamis



Figure 9: Filet maillant (pour pêcher les poissons)

2.1.6 Matériel de nutrition

Ce sont les aliments de prégrossissement (aliment de démarrage) et de grossissement (aliment de finition ou d'engraissement).

L'aliment de démarrage est soit un aliment farineux contenant du tourteau de copra (aliment 1: Figure 10) soit du tourteau de coton (aliment 2 : Figure 11). Leur composante est la suivante :

Constituants principaux

Farine de poisson

Tourteau de soja

Tourteau de coton

Constituants additifs

Matière protéique brute	45%	vitamine A	9000 UI/kg
Matière grasse brute	5%	vitamine D ₃	1200 UI/kg
Matière cellulosique brute	4.5%	vitamine E	50 mg/kg
Calcium	1.5%	vitamine C	110 mg/kg
Phosphore	1%	vitamine B1, 2, 3, 6, 12	
Na	0.7%	BHT	100 mg/kg
Lysine, méthionine			

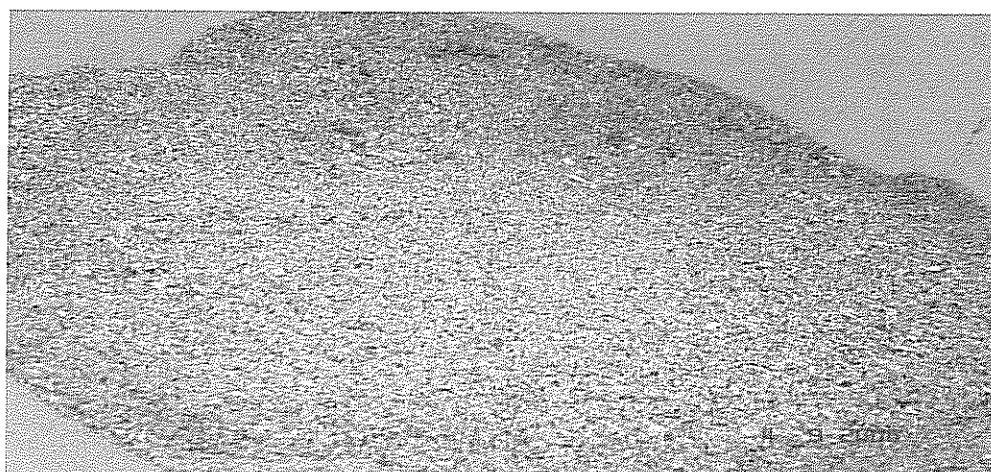


Figure 10 : Aliment farineux 1

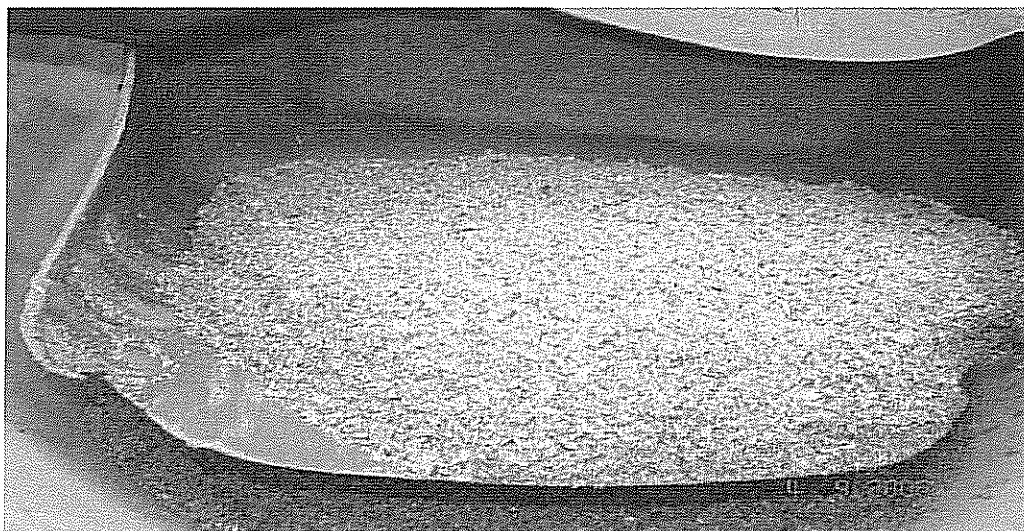


Figure 11: Aliment farineux 2

Ensuite l'aliment de finition (Figure 12) diffère par sa composition et dans ses proportions de nutriment des aliments 10 et 11. Elle se compose comme suit :

Constituants principaux

Tourteau de coton

Tourteaux de soja

Farine de poisson

Minéraux

Constituants additifs

Matière protéique brute	35%	Vitamine C	400 mg/kg
Matière grasse brute	6%	Vitamine A	10.000 UI/kg
Matière minérale	10%	Vitamine D ₃	3.000 UI/kg
Matière cellulosique brute	5%	Vitamine E	135 UI/kg
Calcium	2.3%	Vitamine B1, 2, 3, 6, 12	
Phosphore	1.0%	BHT, lysine, méthionine	
Sodium	0.4%	Mg, Mn, Zn, Cu, Fe, Co, I	

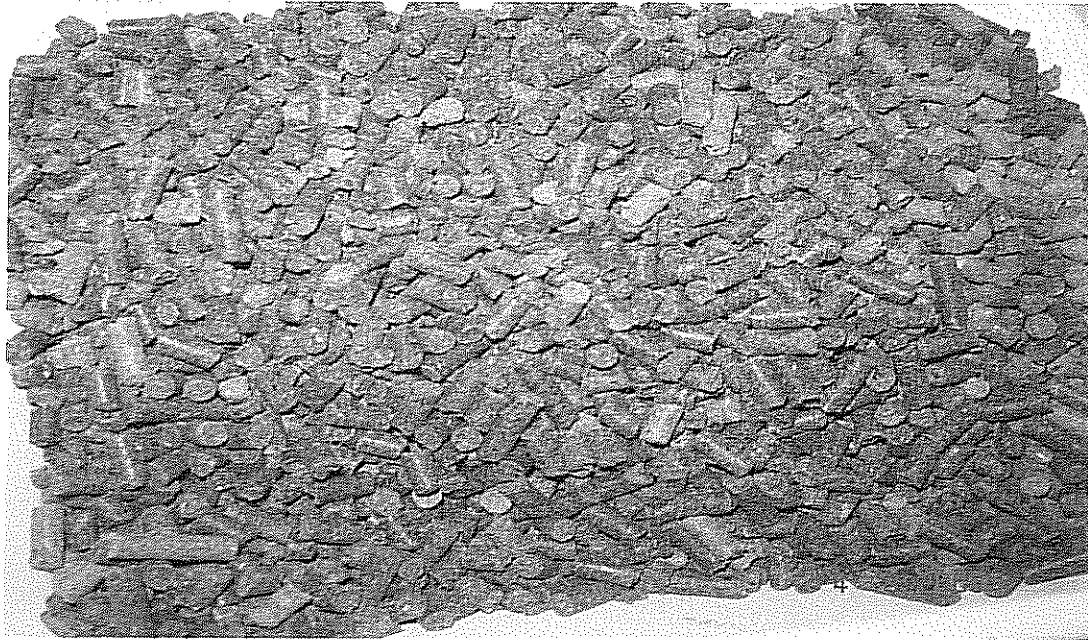


Figure 12 : Aliment granuleux de finition ou d'engraissement

2.2 Matériel et réactif pour la coloration de WEBER

2.2.1 Matériel

Des tubes en plastique à fond conique, des passettes (pipettes en plastique à usage unique), un agitateur électronique (vortex), un porte-filtres, des lames, des lamelles, des cuves à coloration, un panier porte lames, un plateau porte lames, un microscope optique à immersion

2.2.2 Réactif

Les réactifs utilisés sont :

L'eau stérile, l'eau de robinet l'eau de Javel, le formol pur, le méthanol, l'éthanol à 95°C, l'éthanol absolu, l'acide acétique 100 %, le xylène, le vert lumière, le Chromotrope 2R, l'acide phosphotungstique et l'huile à immersion

CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES

1 Production de larve de *C. nigrodigitatus*

Elles proviennent toutes d'un même couple. Au cours de leur production le couple de poissons est confiné dans un nid de ponte (Tube PVC). Le nid est ensuite placé dans un bassin circulaire sous abri. Le bassin est alimenté par l'eau de lagune via un château d'eau. Le renouvellement en eau est constant pour une bonne oxygénation. Les œufs obtenus après la ponte sont incubés dans un incubateur selon la technique Otémé (1993a). Cette technique recommande qu'avant d'étaler les œufs sur le tamis de l'incubateur, il faut aseptiser l'eau de l'aquarium avec 2 ml de formol pur. Après l'éclosion, les larves sont recueillies dans un récipient contenant de l'eau de lagune. Après les avoir débarrassés des débris d'éclosion, elles sont transférées dans un bac d'alevinage préparé à cet effet.

Par ailleurs, les larves de cette reproduction sont nourries avec la cervelle de bœuf assaisonné de jaune d'œuf et de la vitamine (Alvityl) pendant 45 jours

2 Conduite d'élevage

Les différents élevages ont été réalisés sur les quatre sites à savoir Layo, Anyama, Mopoyem et Jacqueville.

2.1 Elevage en milieu réel (poissons non traités)

L'élevage en milieu réel a été réalisé par des pisciculteurs choisis à Layo, Anyama et Mopoyem.

2.1.1 Alevinage

L'éclosion des œufs intervient au bout de 4 à 5 jours d'incubation. Les larves à l'éclosion de 13 à 17 mg environ sont dotées d'une vésicule vitelline de 3,0 à 3,6 mm de diamètre (Figure 13). La vésicule se résorbe, 10 à 12 jours après l'éclosion. Après la résorption vitelline les larves sont nourries *ad libitum* avec un aliment farineux composé à 45 % de protéines brutes. Les larves sont élevées dans des bacs circulaires de 500 l à la densité optimale de 6 larves/l (Pangni *et al.*, 2008b). L'élevage de larves dure quatre semaines à l'issue desquelles elles pèsent de 110 à 150 mg et ont une longueur totale comprise entre 25 à 27 mm (Pangni *et al.*, 2008b). A ce stade les larves rentrent dans la phase de prégrossissement.

2.1.2 Prégrossissement

La phase de prégrossissement s'est déroulée en deux étapes. La première dans des bacs circulaires et dure deux mois. A la fin de cette étape, les poissons atteignaient un poids d'environ 430 à 520 mg et ont une longueur totale de 45 à 52 mm.

La seconde étape de prégrossissement dure trois mois et a lieu dans des bassins en béton. Les poissons étaient nourris avec de l'aliment composé sous forme de granulé 2mm contenant 40% de protéines brutes à la ration de 7,5 % (ration optimale). La densité de stockage de 25 poissons/m³. A la fin de cette étape, on obtenait des juvéniles "fingerlings" dont le poids variait entre 12-25 g et mesurant 118-128 mm (Akian, 2007 ; Monsan, 2008).

Pour éviter que l'aliment ne soit un facteur limitant à la croissance des larves, la nourriture était distribuée à volonté sauf qu'elle était donnée deux fois par jour c'est-à-dire, le matin à 8 heures et l'après midi à 16 heures pendant toute la durée des expériences.

Les juvéniles étaient nourris avec un aliment émietté titrant 45 % de protéines. L'aliment était fabriqué par la station elle-même dans son usine de fabrique d'aliment.

2.1.3 Grossissement

Le grossissement consiste à amener les juvéniles à la taille marchande de 350 à 400 g et cela dans les conditions économiques satisfaisantes (Hem *et al.*, 1994). Dans ces conditions, la taille marchande est atteinte en 9-10 mois. Les poissons sélectionnés pour constituer le lot de géniteurs stockés dans un enclos pour être conditionnés jusqu'à la maturité sexuelle (2 ans).

Ces poissons de 18 mois peuvent être soit vendus soit élevés pour obtention de géniteurs pour la pérennité de l'élevage.

Pour les mêmes raisons évoquées au paragraphe de pregrossissement, la densité de stockage est de 10 individus /m³

En pratique, la densité peut atteindre 12 poissons au m² au stade grossissement. Au grossissement, l'aliment donné aux poissons est un aliment complément pour la finition. Les poissons sont nourris à la ration 3 % avec un aliment artificiel granulé de 4,5 à 9 mm, contenant 35 % de protéine brutes. Cet aliment granuleux peut résister à l'eau pendant une longue période grâce à son étanchéité afin de permettre aux poissons de mieux le consommer.

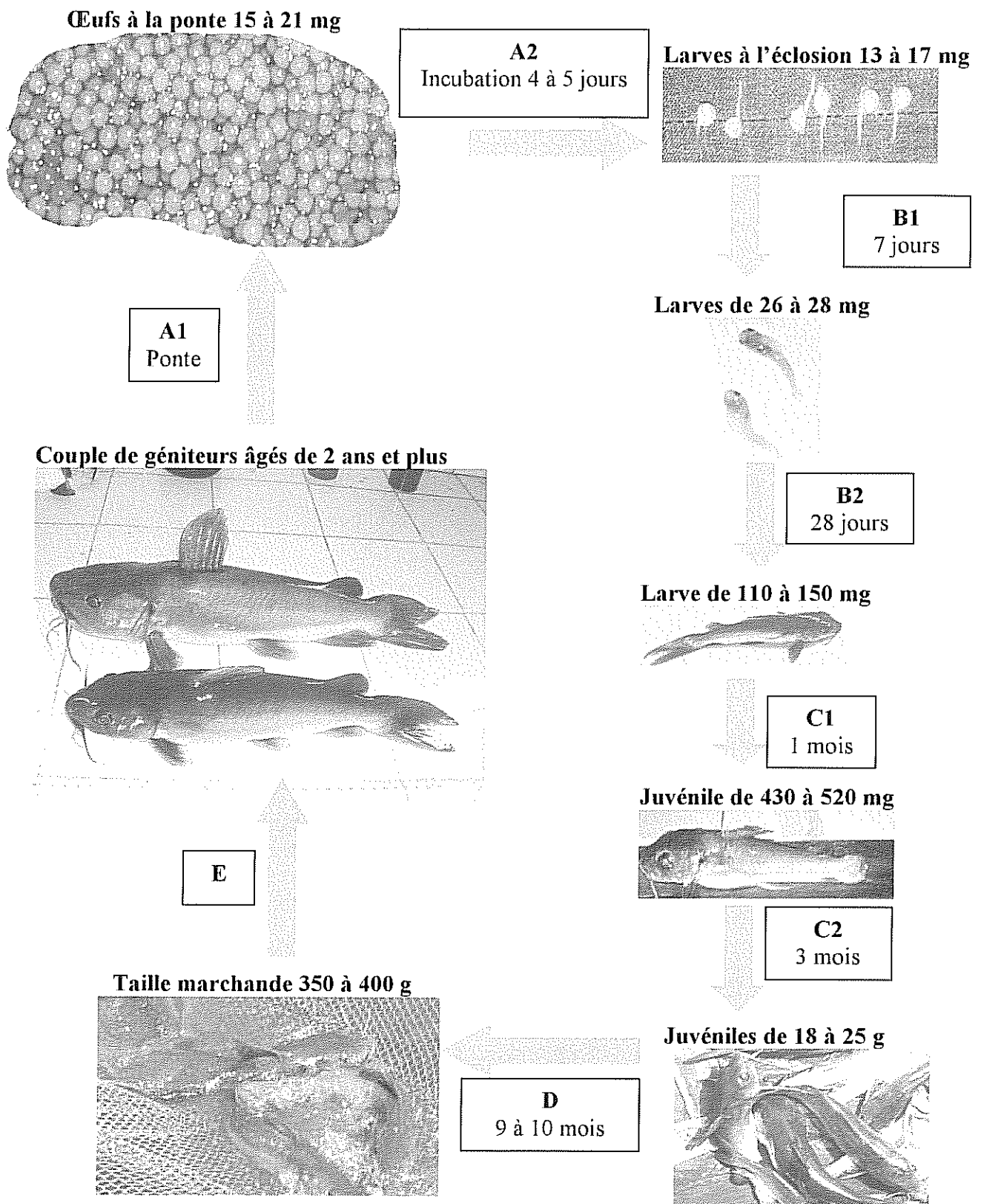


Figure 13: Cycle d'élevage du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) en Côte d'Ivoire. Reproduction (A), Elevage larvaire (B), Prégrossissement (B), Grossissement (D), Constitution des stocks de géniteurs (E).

2.2 Elevage en milieu expérimental : Poissons traités aux antiparasitaires

Sur le site de Jacquerville, le deuxième élevage, c'est-à-dire l'élevage en milieu expérimental, s'est déroulé simultanément à celui du milieu réel et a duré également 18 mois. Différents traitements antiparasitaires ont été testés sur les poissons afin d'établir leur efficacité sur les parasites et leur effet sur la croissance des poissons.

Sur les quatre étangs de Jacquerville, trois ont été traités:

- le premier étang, par la chaux hydratée (Barnabé, 1991). Cette chaux est utilisée pour plusieurs fonctions en pisciculture : la désinfection des étangs, l'élévation du pH et des réserves alcalines de l'eau d'élevage et la précipitation des matières organiques putrescibles (Huet, 1970). Les pisciculteurs ont l'habitude d'utiliser systématiquement ce produit pour désinfecter à chacune des mises à sec de leurs étangs. Huet (1970), affirme que le chaulage du fond des étangs détruit les parasites, les insectes et les bactéries présentes. Il détruit également pour un court laps de temps, les algues et les plantes aquatiques à racines peu profondes.

Pour le dosage, nous avons appliqué le taux de 1120 kg/ha (Piper et al, 1989). La chaux a été répandue dans les étangs vidés, sur le fond des bords encore humides. On a laissé agir pendant, deux journées puis on a remis en eau l'étang. L'eau devenue laiteuse a été maintenue pendant 15 jours (Gérard, 1999). Cette eau a été rejetée progressivement. Dix jours après que l'étang a été vidé de l'eau chaulée, il a été rempli à nouveau d'eau et empoissonné (Piper et al, 1989) ;

- le deuxième étang, par l'association Parasiticide-S®-Pyceze®

Le Parasiticide-S® est à la fois un antifongique et un parasiticide, c'est-à-dire qu'il est utilisé pour le contrôle des parasites des poissons et des champignons. Il tue une partie des algues en étang ce qui peut diminuer

le taux d'oxygène au cours de leur décomposition (Francis-Floyd, 1996 et Syndel International Inc., 2005). Son principe actif est le formaldéhyde. La posologie utilisée est de 15 mg/l dans l'étang où il a été appliqué. Sa posologie habituelle est de 170 à 250 mg/l en bassins et de 15-25 mg/l en étangs.

Selon Allen (1986) aucun résidu de Formaldéhyde n'a été détecté par les méthodes analytiques couramment disponibles chez les poissons traités au formol.

En outre, nous avons associé au Parasiticide-S®, le Pyrène® qui en plus d'être un fongicide est aussi un antimicrobien. Son principe actif est le Bronopol. Il a été utilisé à la dose de 20 mg/l. Au cours du traitement, les poissons ont subi un bain de 30 minutes. Selon Roth et *al.* (2003); Branson (2002); Pottinger et *al.* (1999) et IntraFish (2002), pour contrôler et réduire des infections microbiennes, un traitement de 15 à 20 mg/l du produit pendant 30 minutes est souhaitable chez les poissons.

Aussi, faudrait-il mentionner que ce produit ne présente pas de risque toxicologique pour les humains ou les poissons et il est improbable qu'il persiste et s'accumule dans l'environnement (Gant, 2002).

- le troisième étang par l'association Ovaldine® -Slice®

L'Ovaldine® est un désinfectant, Son principe actif est l'iode. Les désinfectants à base d'iode sont utilisés contre les virus, les bactéries, les champignons et les moisissures. Le principal agent bactéricide dans les iodophores est l'iode élémentaire (I_2) qui agit par oxydation (Roth, 1997). L'utilisation des désinfectants à base d'iode est commune et très répandue en pisciculture (Roth, 1998). Il a été utilisé à la posologie de 10ml du produit par litre d'eau pendant 6 semaines. Son activité est

maximale pour un pH de 7 (Morin, 1996). L'Ovaldine a été associé au Slice.

Le Slice ® est un parasiticide dont le principe actif est le benzoate d'émamectine. Le Slice est un produit chimique de la classe des avermectines, un groupe de composés produits à partir d'un bouillon de fermentation bactérienne (Kôvecses et *al.*, 2005). Ce sont des substances antiparasitaires utilisées à grande échelle pour combattre les ectoparasites et les endoparasites chez les humains, le bétail, les animaux domestiques, ainsi que les endo et ectoparasites chez les poissons d'aquaculture (Kovecses et *al.*, 2005). Le Slice est aussi utilisé pour la prévention contre les copépodes. Son utilisation est conseillée pour des eaux dont la température est supérieure à 5°C. Une période de retrait de 68 jours doit être observée avant la mise en vente des poissons sur le marché.

- Le quatrième étang a servi de témoin et n'a subi aucun traitement. Il faut rappeler que les bacs en béton comprenaient 500 poissons chacun en début d'expérience. Ces bacs avaient les mêmes dimensions et les mêmes volumes. Les poissons ont subi les mêmes traitements alimentaires que ceux des élevages en milieu réel. Les aliments utilisés pour le nourrissage sont ceux, fabriqués par la Station expérimentale de Layo dont la composition a été déjà précisée.

Par ailleurs, le pregrossissement, le grossissement et les densités de mise en charge sont restés identiques à ceux de l'élevage en milieu naturel (poissons non traités aux antiparasitaires).

CHAPITRE III : RECOLTE ET ANALYSE DE DONNEES

1 Récolte de données

L'échantillonnage a duré 16 mois et a obéit à la méthodologie suivante:

Le premier échantillonnage a porté sur 40 larves au sortir du stade d'alevinage avant leur mise en eau du 45^e jour.

Puis les poissons ont été échantillonnés les 3^e, 5^e, 7^e, 9^e, 12^e, 15^e et 18^e mois.

Les prélèvements ne pouvant pas se faire de façon simultanée sur tous les sites, ils s'étendaient alors sur quatre jours c'est-à-dire un jour par site.

Les poissons prélevés sont acheminés vers le laboratoire pour mesure des paramètres biométriques d'une part et d'autre part pour y subir une dissection afin de leur prélever les branchies et les tubes digestifs.

1.1 Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau

Les paramètres physico-chimiques (Température, salinité, pH, et oxygène dissous) sont relevés chaque semaine de 9 heures à 10 heures après la séance de nourrissage des poissons et cela durant toute la durée de l'expérience.

On a procédé de la façon suivante pour la mesure des différents paramètres physico-chimiques:

La température de l'eau a été mesurée à l'aide d'un oxymètre (CRISON à affichage automatique) avec une précision de 0,1. L'extrémité de la sonde de l'appareil est plongée dans l'eau à 50 cm de profondeur. Après 5 à 10 secondes de stabilisation, la valeur de la température est affichée et elle est ensuite relevée;

L'oxygène dissous est relevée de la même façon que la température à partir de l'oxymètre, l'extrémité de la sonde du pHmètre est plongée dans l'eau.

La salinité à l'aide d'un salinomètre à affichage non instantané. Le salinomètre est mise à l'eau. Après calibrage, l'appareil affiche la salinité au bout de 30 à 45 secondes

2 Mesure des paramètres biométriques

2.1 Pesée

Les poissons de moins de 10 g sont pesés au centième de gramme alors que les poissons de plus de 10 g sont pesés au gramme près (Figure 14)

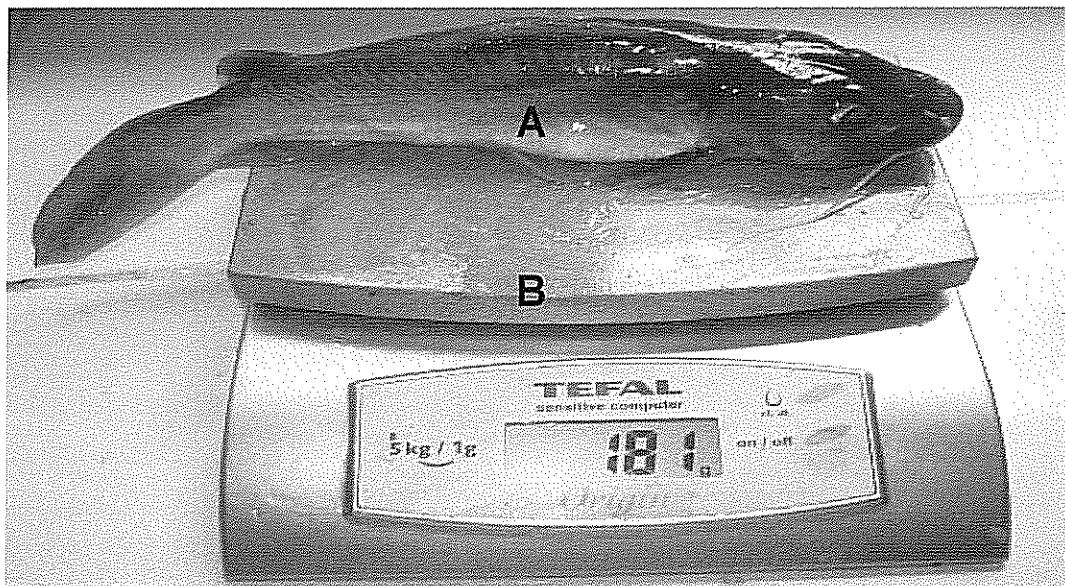


Figure 14 : Pesée d'un spécimen de *C. nigrodigitatus*

A : Poisson, B : Balance

2.2 Mensuration

La mensuration s'est faite au moyen d'un mètre ruban. L'extrémité de la tête c'est-à-dire le museau du poisson est placé contre une planche. A

cet endroit est aussi placé le point zéro (0) de l'ichthyomètre. Le reste du corps est allongé le long de l'ichthyomètre sur la planche. L'endroit où s'arrête l'extrémité de la queue marque la longueur totale du poisson. Cette valeur est lue et relevée (Figure 15).

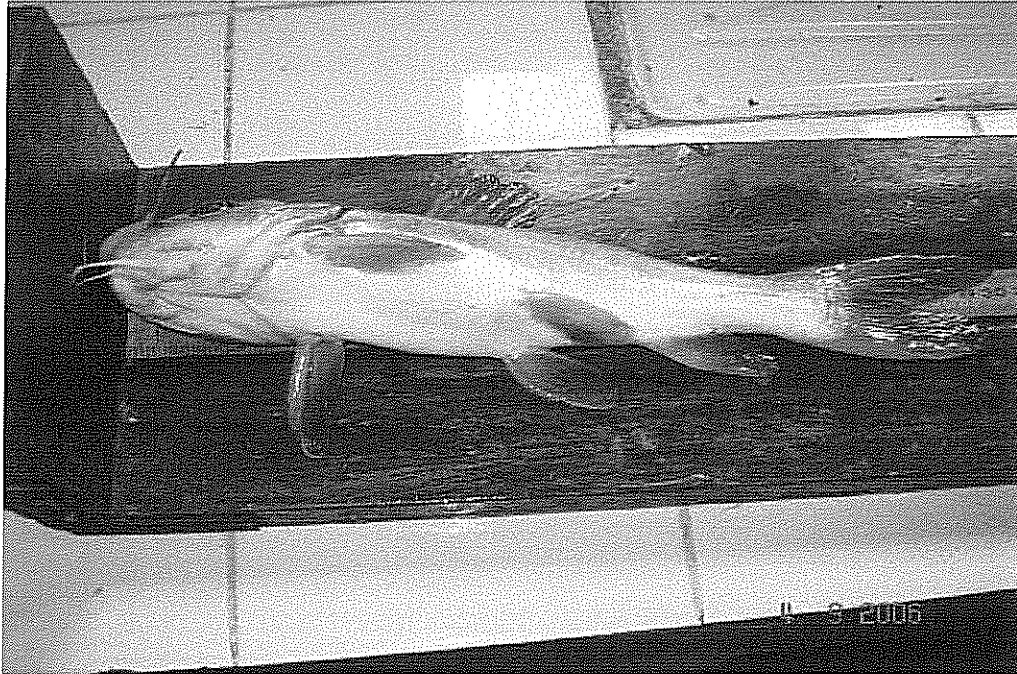


Figure 15 : Mensuration d'un poisson

3 Prélèvement des tubes digestifs et des branchies

3.1 Prélèvement des tubes digestifs

A l'aide de ciseaux, le ventre du poisson est ouvert depuis l'orifice anal jusqu'à l'opercule. Avec des doigts gantés, nous tirons sur le tube digestif qui se détache du ventre de l'animal. Ce tube est soit disséqué directement pour la recherche d'éventuels parasites par la méthode de WEBER ou par la méthode directe d'identification des macroparasites, ou est conservé dans du formol à 10%.

La figure 16 présente un tube digestif de *C. nigrodigitatus* de 18 mois.



Figure 16: Tube digestif de *C. nigrodigitatus* de 18 mois

A: Œsophage, B : Estomac, C : Intestin

3.2 Prélèvement des branchies

Une branchie de chaque spécimen est immédiatement prélevée après mensuration et pesée. Elle est ensuite mise dans un pilulier, puis référencée conformément au numéro du poisson et conservée aussitôt dans du formol. L'étiquette comporte la date d'échantillonnage, le code de l'étang et le nom de la station piscicole où le poisson a été pêché pour la recherche ultérieure de parasites.

4 Récolte des parasites

4.1 Récolte des Monogènes parasites

Au laboratoire, les filaments branchiaux sont abondamment lavés à l'aide d'une pissette. L'eau recueillie dans une boîte de Pétri quadrillée est examinée à la loupe binoculaire. Tous les Monogènes détachés par lavage sont individuellement transférés dans une saliaire au moyen d'aiguilles d'entomologie 00 montées sur un mandrin d'horloger.

4.2 Récolte des macroparasites intestinaux

Après dissection du poisson, le tube digestif et le contenu sont renversés dans un bocal contenant 1 litre d'eau de robinet.

On agite le mélange et on laisse la suspension se reposer pendant 3 mn

On renverse ensuite le surnageant et on compète l'eau du bocal jusqu'à 1 litre. On agite à nouveau le bocal et on laisse le contenu se reposer pendant 3mn. On rejette à nouveau le surnageant

Après ces différentes phases on observe le tube digestif et le contenu du bocal

La paroi du tube digestif et le filtrat du bocal sont observés à la loupe binoculaire, les parasites sont récupérés et conservés dans l'alcool 90° pour identification ultérieure.

4.3 Récolte des Microsporidies

4.3.1 Coloration au Trichrome modifié de WEBER (Coloration Weber)

4.3.1.1 Principe

C'est la mise en évidence des spores de Microsporidie dans les selles fraîches, non enrichies dilués dans du formol à 10 %.

Un frottis fin est réalisé puis coloré par le trichrome modifié contenant du chromotrope 2R qui se fixe préférentiellement aux spores, et du fast-green qui sert de contre-colorant. La lecture s'effectue avec un microscope optique muni d'un objectif x 100 à immersion.

4.3.1.2 Préparation des réactifs

Pour le Trichrome modifié les réactifs suivants sont utilisés :

- Chromotrope 2R : 6g
- Vert lumière : 3g

- Acide phosphotungstique : 7g

- Acide acétique : 10 ml

Mélanger en imprimant un mouvement de rotation et laisser reposer pendant 30 min

Puis ajouter un (1) litre d'eau distillée

Bien mélanger et conserver dans un flacon fermé à l'abri de la lumière, le colorant est stable et s'utilise non dilué.

4.3.1.2.1 Technique

4.3.1.2.1.1 Préparation des selles

La préparation est commune avec la technique de Van Gool (préparation de selle de Van Gool en Annexe).

En effet, la technique de Van Gool est une technique de fluorescence directe après marquage par un fluorochrome, l'Uvitex 2B qui se lie de façon non spécifique à la chitine de la paroi des spores. Cette méthode nécessite l'utilisation d'un couple de filtres spéciaux. La lecture se fait à l'objectif x 40 puis x 100.

Les spores apparaissent blanc-bleuté sur fond noir.

4.3.1.2.1.2 Préparation de lames pour la coloration de Weber

Ajouter du formol pur : si on a 5 ml de filtrat, ajouter 10 gouttes de formol pur ;

Mettre une goutte sur la lame et étaler comme un frottis sanguin ;

Bien identifier les lames (nom, date et coloration) ;

Bien faire sécher les lames pendant une journée à température ambiante ;

Après utilisation du porte filtre, laver et placer dans de l'eau de javel pendant une journée au minimum ;

Garder les filtrats bien identifiés au réfrigérateur.

4.3.1.3 Coloration de Weber (méthode de trichrome)

Fixer le frottis de selle avec du méthanol pendant 5 min au minimum ;

Colorer pendant 90 min dans du trichrome modifié ;

Rincer 10 secondes (maximum) avec le mélange acide alcool ;

Rincer brièvement avec de l'alcool 95° (environ 10 secondes) ;

Déshydrater le frottis avec d'abord de l'éthanol à 95° pendant 5 min, ensuite de l'éthanol absolu pendant 10 min et du Xylène pendant 10 min.

Séchage des lames à l'air puis lecture.

4.3.1.4 Lecture et interprétation

Lire pendant 5 à 10 min en microscopie optique avec un objectif x 100 à immersion. Les spores de Microsporidies apparaissent colorées en rouge rosé sur fond bleu. Elles sont ovoïdes, réfringentes, avec un renforcement de la coloration en bande équatoriale ou diagonale et présence d'une vacuole plutôt polaire. Leur taille varie de 0,9 à 1,5 mm de diamètre. Certaines spores apparaissent optiquement vides et seule leur paroi est alors colorée.

Certaines bactéries peuvent être colorées par le chromotrope 2R mais la coloration est uniforme et moins intense. De plus les bactéries ne sont jamais réfringentes. La plupart des bactéries et des débris alimentaires sont colorée en vert.

Les levures sont aussi colorées par le chromotrope 2R mais elles sont d'un rouge plus soutenu et leur taille est beaucoup plus grande.

Cette technique est également applicable au liquide d'aspiration duodénale et à la selle conservée dans du formol à 10 %.

Un contrôle positif doit être traité en parallèle

4.4 Montage et identification des parasites

4.4.1 Montage entre lame et lamelle des Monogènes

4.4.1.1 Identification des Monogènes

Les Monogènes prélevés sont montés entre lame et lamelle dans une microgoutte de mélange picrate d'ammonium glycérine selon Malmberg (1957). Cette solution a l'avantage d'éclaircir les parties molles du parasite et de permettre une bonne observation des pièces sclérifiées. Ces préparations résistent au temps.

4.4.1.2 Etude du genre et espèce

Ce genre *Protoancylodiscoïdes* a été décrit par Paperna (1969) pour désigner les monogènes de *C. nigrodigitatus* (Lacepède, 1803). Il l'a d'abord placé parmi les *Ancylodiscoïdinae* Gusev, 1962 et ensuite parmi les *Ancylocephalinae* paperna (1979). En 1984, d'après les critères caractérisant les ancylodiscoïdidae, Dosso *al.*, 1993 ont maintenu dans cette sous-famille *Protoancylodiscoïdes* Paperna, 1969 que nous définissons comme suit :

Protoancylodiscoïdinae Paperna, 1960. L'haptreur comprend 4 hamuli (2 dorsaux grands + 2 ventraux petits), 3 barres transversales (une seule dorsale, deux ventrales jointes sur le plan médian), 7 paires de crochets de deux types et des crochetons dont I (medio-ventro) et IV (medio-dorsaux) grands, 1 onchium médio-dorsal sclérifié strié présent ou absent. Ce type de Monogène comprend aussi 3 paires de glandes céphaliques et 2 paires de tâches oculaires sans cristallin.

Les branches intestinales sont unies postérieurement, le testicule postérieur est intercaecal, le canal déférent entourant la branche intestinale est gauche. Il possède 1 vésicule séminale, 1 pénis tubulaire flagelliforme avec une pièce accessoire entourant l'extrémité distale ; il a un réservoir prostatique et un ovaire médian prétesticulaire massif. Il

possède aussi une ouverture vaginale latérale gauche, un canal vaginal entouré et un réceptacle séminal.

Les figures 17 et 18 montrent respectivement les pièces sclérifiées du haptéur de *P. malapteruris* et de *P. chrysichthes*. Ces figures ont servi à la détermination des espèces de Monogènes rencontrés dans cette étude.

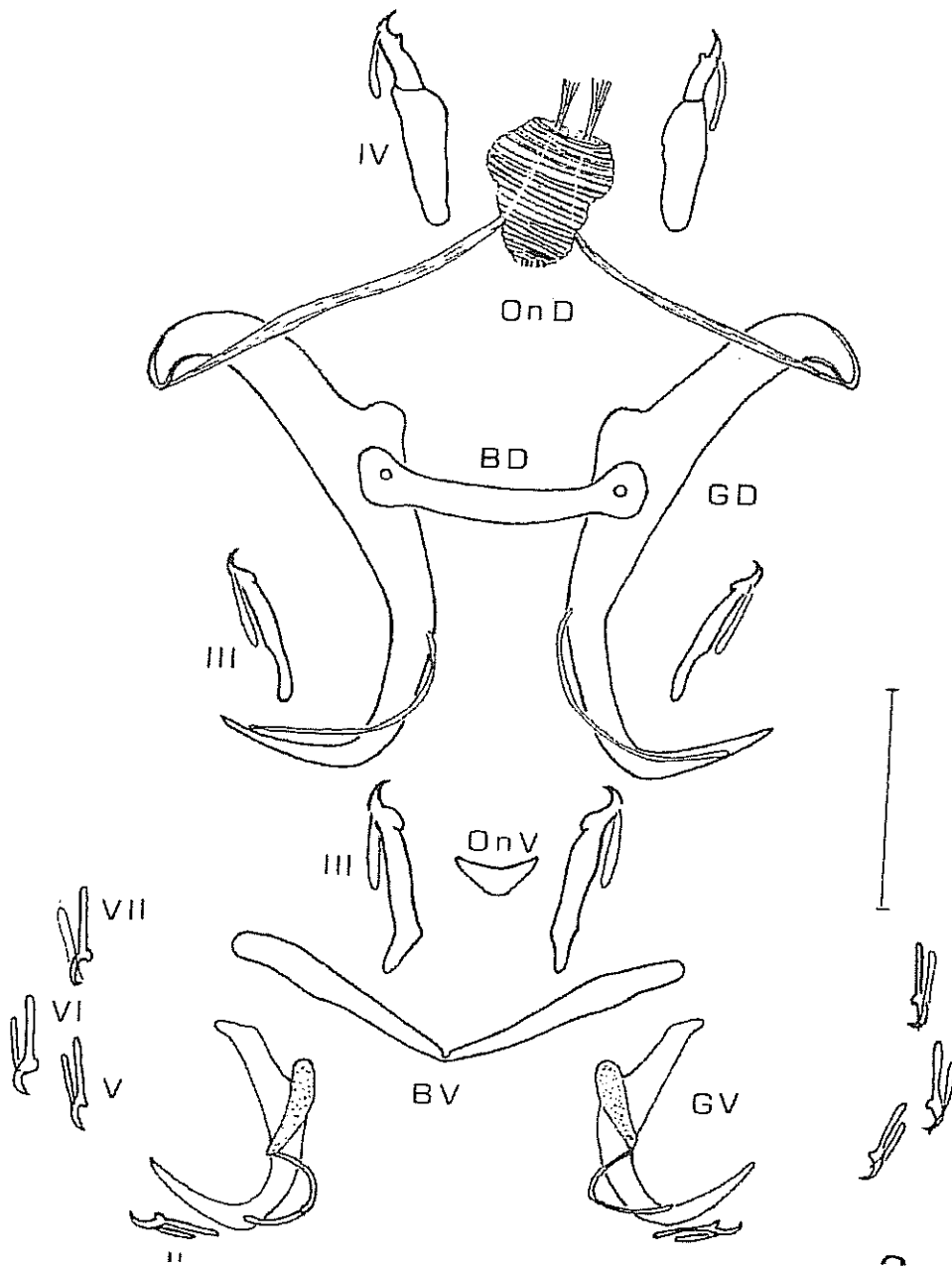


Figure 17 : *Protoancylodiscoides malapteruris* sp. Pièces sclérifiées de l'hapteur. Abréviations : BD, barre transversale dorsale ; BV, barre transversale ventrale ; GD, gripus dorsal ; GV, gripus ventral ; OnD, onchium dorsal, OnV, onchium ventral ; U, I à VII, uncinuli ; Scale-bra. 20 μ m (Bilong-Bilong et al., 1997)

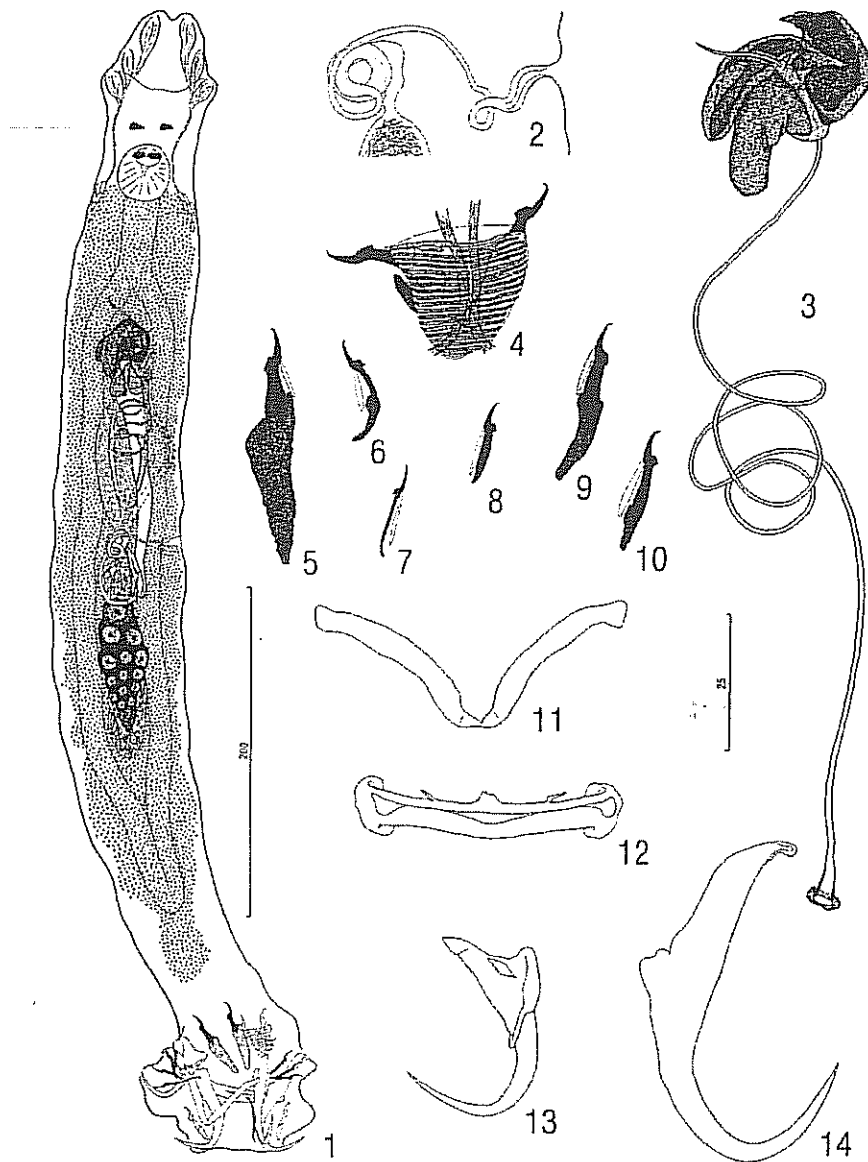


Figure 18 : *Protoancylodiscoides chrysichthes*

1, hapter ; 2, vagin et réceptacle séminal; 3, complexe copulateur; 4, pochette dorsale, muscle intrinsèque dorsal et paire de crochet 7, 5, paire de crochet 1, 6, paire de crochet 1 (variante); 7, paire de crochet 5 ; 8, paire de crochet 4 ; 9, paire de crochet 7 ; 10 paire de crochet 6 ; 11, barre transversale ventrale ; 12, barre transversale dorsale; 13, onchium ventral ; 14 onchium dorsal (Paperna,1969).

5 Méthode de calcul des différents paramètres de croissance des poissons et des paramètres épidémiologiques

5.1 Paramètres de croissance des poissons

5.1.1 Croissance journalière

Ce paramètre donne le gain de poids moyen journalier des individus

$C_j(g/j/ind) = (P \text{ moyen final} - P \text{ moyen initial}) / \text{Nombre de jours d'élevage}$.

5.1.2 Taux de croissance spécifique

Il permet d'exprimer le gain de poids en termes de pourcentage du poids corporel. Il est généralement élevé chez les jeunes animaux et décroît avec l'âge.

$Gp(\%) = (\ln(P \text{ moyen final}) - \ln(P \text{ moyen initial}) / \text{Nombre de jour d'élevage}) \times 100$.

5.1.3 Taux relatif de croissance

Il Permet d'exprimer le gain de poids en terme de pourcentage initial

$Gpr = (P \text{ moyen final} - P \text{ moyen initial} / P \text{ moyen initial}) \times 100$.

5.1.4 Relation longueur poids

Cette relation est donnée par l'équation $P = a L^b$ où,

P et L expriment respectivement le poids (en g) et la longueur (en cm).

a = ordonnée à l'origine de la droite de régression, il varie selon les facteurs écologiques

b = pente de cette droite, c'est le coefficient d'allométrie ; il varie entre 2,5 et 3. Il exprime les variations relatives de la densité et de la forme du corps du poisson au cours de sa vie (Le Cren, 1951).

En fonction des conditions de nutrition ou environnementaux, le coefficient b peut présenter une différence marquée chez différentes

populations d'une même espèce ou chez la même population d'une année à l'autre (Ricker, 1975).

5.1.5 Facteur de condition

Il exprime l'influence des facteurs écologiques (nourritures, températures) et physiologiques (développement sexuel, état d'amaigrissement) sur les individus de la population (Kartas et Quignard, 1984). Selon Tesch (1971), $k = (100 \times P) / L^b$

5.2 Taux de survie

Ce taux permet d'avoir une idée de la mortalité au cours de la conduite de l'élevage.

$Ts (\%) = (\text{Nombres final de poissons}) / (\text{Nombre initial} - \text{Nombre final de poissons}) \times 100$.

5.3 Paramètres épidémiologiques

5.3.1 Prévalences parasitaires

Elle exprime la proportion de poissons parasités sur l'effectif total de poissons

$P(\%) = (\text{Nombre de poissons parasités} / \text{nombre total de poissons}) \times 100$.

5.3.2 Intensités parasitaires moyennes

Elle exprime le nombre total de parasites rencontrés sur l'effectif de poissons parasités

$\text{Intensité} = \text{Nombre de parasites} / \text{Nombre de poissons parasités}$.

6 Analyse statistique des données

Pour tester le degré de significativité des divergences ou ressembles des lots traités, nous avons utilisé : l'analyse de variance

(ANOVA) et le test de Tukey pour les tailles et les poids des poissons ainsi que pour et les intensités parasitaires, ensuite le test de Khi 2 pour les prévalences parasitaires. Enfin l'analyse canonique des correspondances (ACC) pour tester d'une éventuelle corrélation entre les paramètres physico-chimiques de l'eau et la distribution des parasites.

6.1 Test de Tukey

C'est un test non paramétrique. Il permet de répondre à la question suivante : y a-t-il de la variabilité parmi les moyennes pour chacun des critères de classification considérés ? Si l'analyse conduit au rejet de l'hypothèse principale $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_k$ pour un critère de classification cela ne signifie nullement que les moyennes des groupes formés par ce critère de classification sont toutes différentes les unes des autres, mais simplement qu'il existe une hétérogénéité parmi les moyennes (Legendre et al., 1984). Alors le test de Tukey précise quelles sont les moyennes qui diffèrent entre elles.

6.2 Test de Khi 2

Ce test a été effectué pour la comparaison entre les prévalences parasitaires observées (OS, PP et CH) et les prévalences théoriques (T).

III.6.3 Analyse Canonique des Correspondances (ACC)

Nous avons effectué une analyse canonique des correspondances (ACC) pour mettre en évidence une éventuelle relation entre les paramètres physico-chimiques et les parasites, c'est-à-dire si les paramètres physico-chimiques influencent la répartition des parasites rencontrés dans les différentes eaux.

L'analyse en CCA est une technique directe d'analyses multivariées dont certains auteurs ont pu démontrer l'intérêt pour le traitement des données floristiques et écologiques (Boesewinkel-Debruyne, 1992; Van Tongeren *et al.*, 1992 ; Muylaert *et al.*, 1997). Cette méthode permet une interprétation plus aisée des ordinations puisqu'elle offre une analyse simultanée de plusieurs variables, notamment en écologie où le besoin est grand de pouvoir mettre en relation les variables environnementales et les variables biotiques (Ter Braak, 1988). Les résultats de ces analyses sont représentés sous la forme de diagramme où les positions relatives des variables environnementales représentées par les flèches, permettent de préciser les inter-relations. La longueur de la flèche dans l'ordination traduit l'importance de la variable environnementale. La direction montre comment la variable environnementale est corrélée aux divers axes des espèces. L'angle entre les flèches indique la corrélation entre les variables. L'emplacement des espèces par rapport aux flèches met en évidence les préférences environnementales de chaque espèce (Angermeier et Karr, 1983; Ter Braak, 1987). Les espèces relativement abondantes qui semblent pouvoir jouer un rôle important dans l'ordination fournie par l'analyse en ACC et se retrouvent dans les positions extrêmes. Par contre, les espèces qui ont une faible contribution, se retrouvent plus généralement dans la partie centrale.

Dans l'interprétation des ordinations, seuls les axes 1 et 2 qui expriment à eux seuls la variabilité espèces-variables environnementales ont été considérés. Une décroissance progressive dans les grandeurs des valeurs des 4 premiers axes s'observe avec une baisse entre le premier et le second axe, indiquant que le premier axe exprime le plus de variation dans les données (Nieppola et Carleton, 1991; Ter Braak et Smilauer, 1998).

En écologie, cette analyse a été déjà appliquée par Kouamélan (1999) pour montrer les similarités alimentaires interspécifiques des Mormyridae issus du lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire) et par Ouattara (2000) sur des données phytoplanctoniques dans le but de voir la relation entre les variables environnementales et la distribution des taxons.

A cet effet, une matrice espèces/sites et une matrice variables environnementales/sites ont été constituées sur la base des abondances numériques absolues des différentes espèces. Les tests de Monte Carlo (avec 499 permutations) ont été effectués afin de sélectionner les variables environnementales qui expliquent le mieux la distribution des différentes espèces de parasites.

Les abondances relatives et les valeurs des facteurs environnementaux ont subi une transformation logarithmique de type $\log(x+1)$ afin d'obtenir une distribution normale de ces données.

TROISIEME PARTIE

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE I: SPECTRE DES PARASITES IDENTIFIES

1 Epidémiologie

1.1 Monogènes

Les deux espèces de Monogènes isolées sont *Protoancylodiscoides chrysichthes* et *Protoancylodiscoides sinonchium* (Kritsky, 1999). La première citée porte un onchium (Bilong-Bilong, 1997) et la seconde non. Les deux espèces (Figure 19 et 20) ont été rencontrées sur les branchies des poissons qu'elles parasitaient. Le nombre de parasite isolé varie selon le traitement et le site.



Figure 19: Photo de *P. chrysichthes*



Figure 20: Photo de *P. sinonchium*

Par ailleurs, pour mieux comprendre la distribution des prévalences et des intensités parasitaires des Monogènes et des vers intestinaux, les poissons ont été regroupés par classe de taille. Car des poissons de même espèce appartenant à des classes de tailles différentes sont infestés différemment.

En effet, ces classes ont été constituées selon les critères de développement du poisson (larves, juvéniles ou « fingerling », âge de maturité sexuelle). On obtient alors trois classes réparties comme suit : les poissons dont la taille est inférieure à 10 cm, ceux dont la taille est comprise entre 10 et 30 cm et ceux dont la taille est supérieure à 30 cm.

1.1.1 Prévalence parasitaire des Monogènes

Une analyse des poissons ayant constitué l'ensemble de l'échantillonnage (N=1960) a permis de dresser le **Tableau 5**. Dans ce tableau, seules les prévalences des Monogènes ont été consignées. Le nombre de poissons par station est identique c'est-à-dire 280 poissons par station ($n_{Layo}=n_{Mopoyem}=n_{Anyama}=n_{JacOS}=n_{JacPP}=n_{JacCH}=n_{JacT}=280$)

Tableau 5 : Prévalences parasitaires (%) des Monogènes

Pc= *Protoancylodiscoides chrysichthes*

Ps= *Protoancylodiscoides sinonchium*

JacOS=Ovaldine®-Slice®

JacPP= Parasiticide-S®-Pyceze®

JacCH=Chaux

JacT=Jacqueville Témoin

n nombre de poissons examinés par station

		Sites						
Classe de taille	Parasites	Layo n=280	Mopoyem n=280	Anyama n=280	JacOS n=280	JacPP n=280	JacCH n=280	JacT n=280
< 10 cm	Pc	42,1	41,45	40,32	1,46	9,07	9,34	42,1
	Ps	5,79	5,23	8,18	0,1	1,02	0,4	6,24
10-30 cm	Pc	55,1	52,65	50,31	3,26	11,02	12,32	45,11
	Ps	7,79	7,33	11,12	1,1	2,01	1,07	8,2
> 30 cm	Pc	39,1	37,43	35,31	0,36	5,01	6,32	34,13
	Ps	3,78	2,43	6,17	0,09	0,42	0,3	4,42

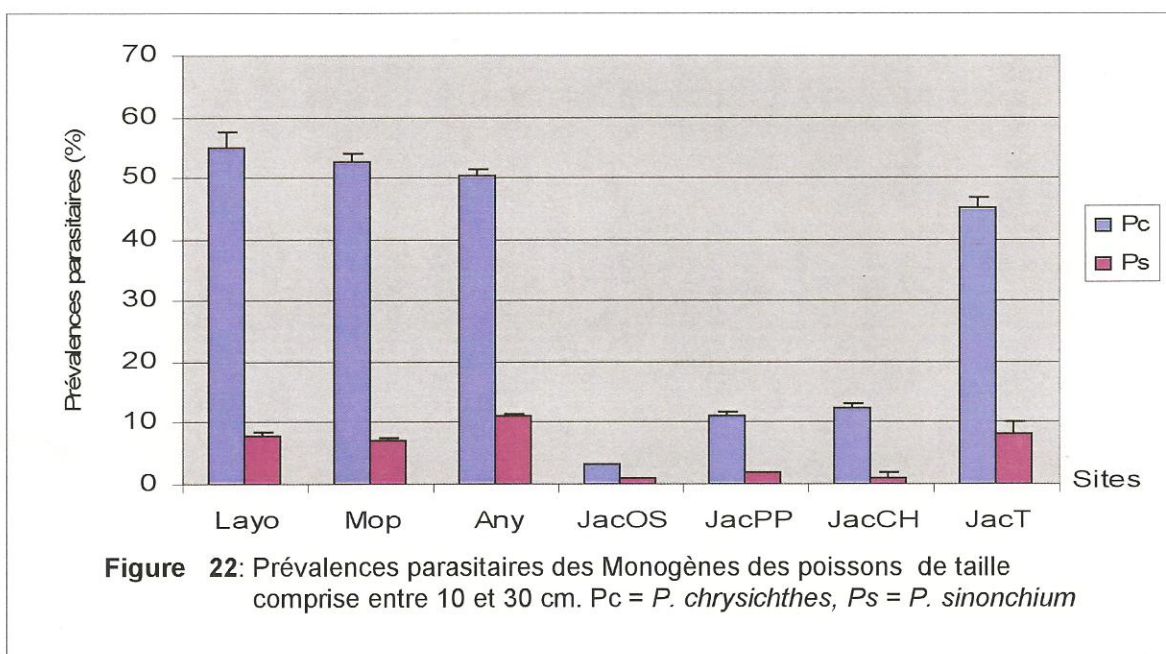
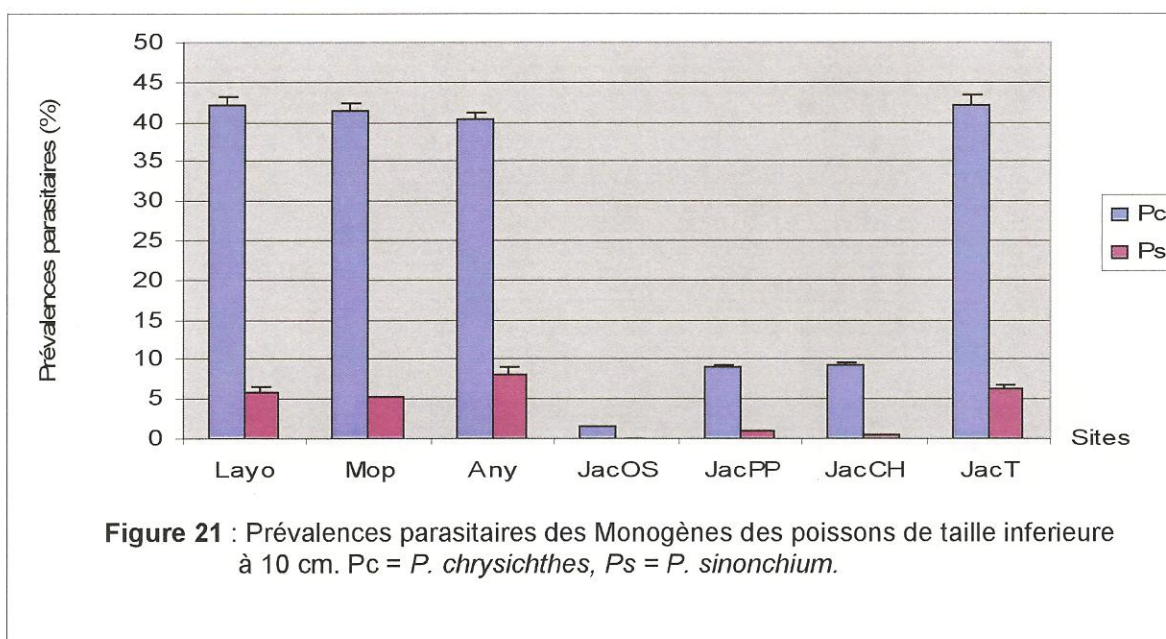
Une comparaison deux à deux des données de prévalences au sein de la station de Jacqueville (Témoin/Traités) à l'aide d'un test de Chi-2 a été faite.

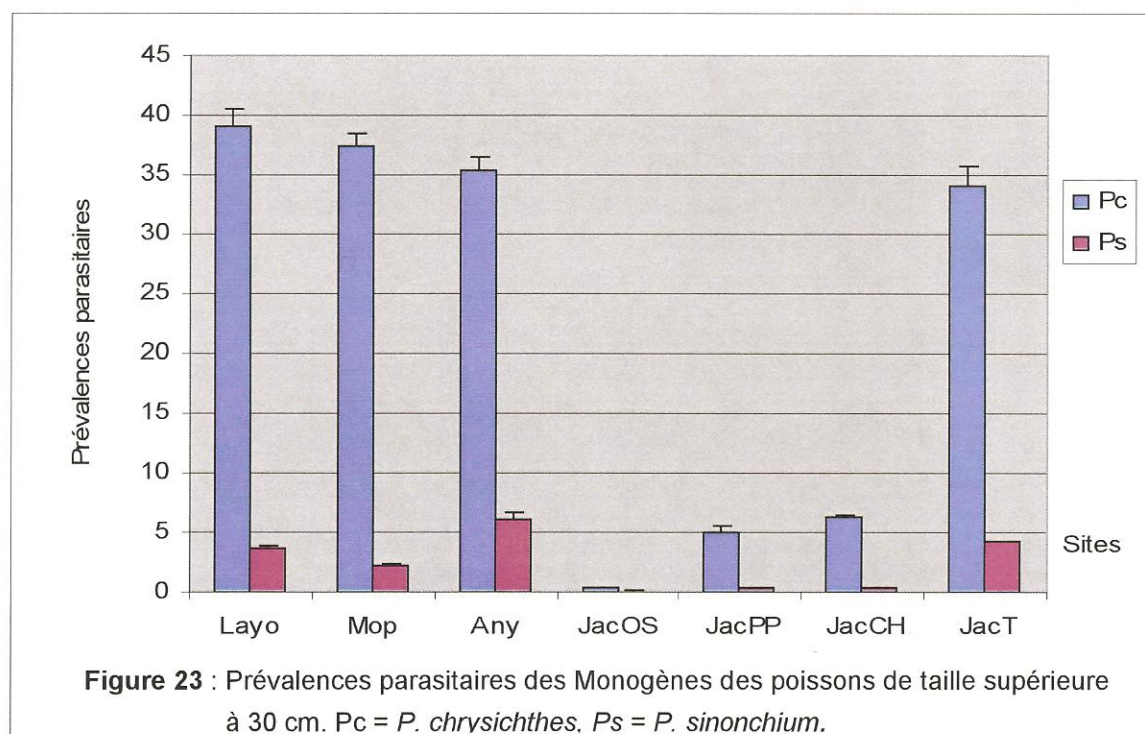
Selon le test de Chi-2, tous les poissons non traités dont les tailles sont inférieures à 10 cm, comprise entre 10 et 30 cm et supérieures à 30 cm sont statistiquement plus parasités par *P. chrysichthes* que les poissons traités de même tailles comparés deux à deux (X^2 test, $X_1^2=90,64$; $X_2^2=88,32$; $X_3^2=80,61$, ddl=3, $p<0,01$).

Le même test de Chi-2 montre que les poissons non traités de taille inférieure à 30 cm sont significativement plus parasités à *P. sinonchium* que les poissons non traités de même taille (X^2 test, $X_1^2=15,87$; $X_2^2=17,12$, ddl=3, $p<0,01$). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les poissons traités et les poissons Témoins dont les tailles sont supérieures à 30 cm (X^2 test, $X_3^2=11,16$, ddl=3, $p>0,05$).

Par ailleurs, les graphiques des prévalences parasitaires montrent que les poissons non traités ont des prévalences parasitaires de *P. chrysichthes* et de *P. sinonchium* supérieures à celles des poissons non traités de façon générale. Cependant, les poissons de tailles comprises entre 10 et 30 cm ont des prévalences parasitaires les plus élevés sur l'ensemble des trois classes de taille. Aussi, se dégage t-il que les poissons traités par l'antiparasitaire OS de classe de taille inférieure à 30 cm ont des prévalences de *P. sinonchium* et de *P. chrysichthes* qui sont très faibles (0,1% et 0,09%).

Le même constat est fait pour les poissons de classe de taille comprise entre 10 et 30 cm et de plus de 30 cm et traités au PP (Figures 21, 22 et 23).





1.1.2 Intensités parasitaires des Monogènes

Les valeurs des intensités parasitaires moyennes des poissons non traités et de ceux traités aux antiparasitaires ont été consignées dans les Tableaux 6 et 7 ci-dessous :

Tableau 6: Intensités parasitaires moyennes des Monogènes des poissons non traités aux antiparasitaires.

Pour chaque ligne du tableau, les valeurs sont les moyennes \pm écart type et les valeurs des intensités minimales et maximales

Classe de taille	Parasites	Sites			
		Layo n=280	Mopoyem n=280	Anyama n=280	JacT n=280
10 cm	Pc	15,75 \pm 1,04 1 : 56	14,57 \pm 1,25 2 : 54	13,56 \pm 0,9 3 : 65	17,39 \pm 1,24 2 : 71
	Ps	5,13 \pm 0,23 1 : 7	4,56 \pm 0,1 2 : 6	5,97 \pm 0,02 1 : 9	1,86 \pm 0,03 1 : 4
10-30 cm	Pc	17,93 \pm 1,1 2 : 70	20,85 \pm 1,67 3 : 72	18,07 \pm 1,23 2 : 67	20,56 \pm 1,67 3 : 75
	Ps	1,01 \pm 0,03 1 : 3	0,9 \pm 0,01 1 : 2	0,46 \pm 0,01 1 : 2	0,71 \pm 0,03 1 : 2
30 cm	Pc	2,46 \pm 0,02 1 : 4	4,18 \pm 0,1 1 : 6	4,61 \pm 0,23 1 : 8	16,18 \pm 1 3 : 67
	Ps	0,24 \pm 0,02 1 : 2	0,17 \pm 0,01 1 : 2	0,01 \pm 0,001 1 : 2	1,32 \pm 0,03 1 : 3

Tableau 7 : Intensités parasitaires moyennes des Monogènes pour les poissons traités aux antiparasitaires.

Pour chaque ligne du tableau, les valeurs sont les moyennes \pm écart type n le nombre de poissons examinés et les valeurs des intensités minimales et maximales

Classe de taille	Parasites	Sites		
		JacOS n=280	JacPP n=280	JacCH n=280
< 10 cm	Pc	2,77 \pm 0,01 1 : 5	4,87 \pm 0,02 2 : 12	5,41 \pm 0,01 2 : 13
	Ps	0,03 \pm 0,001	1,54 \pm 0,03 2 : 6	0,56 \pm 0,01 1 : 3
10-30 cm	Pc	4,93 \pm 0,02 2 : 8	7,5 \pm 1,08 2 : 15	5,23 \pm 0,01 1 : 12
	Ps	0,01 \pm 0,002 1 : 2	0,02 \pm 0,002 1 : 3	1,08 \pm 0,02 1 : 4
> 30 cm	Pc	4,76 \pm 0,4 2 : 7	4,97 \pm 0,45 1 : 9	5,04 \pm 0,45 2 : 7
	Ps	0,71 \pm 0,01 1 : 4	0,02 \pm 0,001 1 : 2	2,18 \pm 0,05 1 : 6

L'observation de ces deux Tableaux montre que les valeurs des intensités parasitaires moyennes de *P. chrysichthes* sur les trois classes de tailles sont plus élevées que celles de *P. sinonchium*. Aussi constatons-nous que les intensités minimales et maximales sont différentes selon les sites et les classes de taille.

En revanche pour savoir s'il existe une différence significative entre les intensités moyennes parasitaires des Monogènes des différents sites, nous avons fait successivement le test de comparaison des variances (ANOVA) et le test de Tukey dont les résultats sont consignés dans les Tableaux ci-après :

Tableau 8: Comparaison des intensités parasitaires moyennes de *P. chrysichthes* et de *P. sinonchium* pour les poissons de taille inférieure à 10 cm.

Au dessus de la diagonale du tableau, les intensités parasitaires de *P. chrysichthes* et en dessous, celles de *P. sinonchium*

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		NS	NS	p<0,001	p<0,001	p<0,001	NS
Mopoyem	NS		NS	p<0,001	p<0,001	p<0,001	NS
Anyama	NS	NS		p<0,001	p<0,001	p<0,001	NS
JacOS	p<0,001	NS	NS		NS	NS	p<0,001
JacPP	p<0,001	p<0,001	p<0,001	P=0,03		P=0,03	p<0,001
JacCH	p<0,001	p<0,001	p<0,001	P=0,03	NS		p<0,001
JacT	NS	NS	NS	p<0,001	p<0,001	p<0,001	

Il se dégage du Tableau 8 que les intensités parasitaires moyennes de *P. sinonchium* et de *P. chrysichthes* sont identiques pour les poissons non traités aux antiparasitaires de taille inférieure à 10cm. Cela signifie que ces prévalences ne diffèrent pas ($p>0,05$) pour $n_{Mop}=n_{Any}=n_{JacT}=n_{Layo}=280$.

En revanche, les intensités parasitaires sont significativement plus faibles dans les stations traitées de Jacqueville que dans les stations non traitées ($p<0,001$) pour toutes les comparaisons. Finalement, les intensités parasitaires sont significativement plus faibles à Jacqueville traité par l'association Ovaldine®-Slice® (JacOS) que dans les deux autres stations traitées par l'association Parasiticide-S®-Pyceze® (JacPP), soit par la chaux (JacCH, $p=0,05$) dans les deux cas. Une telle interprétation est globalement comparable pour les deux espèces de Monogènes sur cette classe de taille.

Tableau 9: Comparaison des intensités parasitaires de

P. chrysichthes et *P. sinonchium* pour les poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm

Au dessus de la diagonale du tableau, les intensités parasitaires de *P. chrysichthes* et en dessous, celles de *P. sinonchium*

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		p<0,001	ns	P=0,03	p<0,001	p<0,001	ns
Mopoyem	ns		ns	P=0,03	p<0,001	p<0,001	ns
Anyama	p<0,001	P=0,03		p<0,001	p<0,001	p<0,001	P=0,03
JacOS	p<0,001	p<0,001	p<0,001		P=0,03	ns	p<0,001
JacPP	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns		ns	p<0,001
JacCH	ns	ns	p<0,001	p<0,001	ns		p<0,001
JacT	ns	ns	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001	

Les poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm présentent la même tendance c'est-à-dire les poissons non traités ont des intensités parasitaires moyennes de *P. sinonchium* et de *P. chrysichthes* globalement supérieures à celles des poissons traités. Néanmoins, les poissons de la station traitée à la chaux ne présentent pas de différence significative avec les intensités des poissons non traités de Layo et Mopoyem. Ce dernier résultat n'est valable que pour *P. sinonchium*.

Tableau 10: Comparaison des intensités parasitaires de *Protoanclodiscoides chrysichthes* et *Protoanclodiscoides sinonchium* pour les poissons de taille supérieure à 30 cm

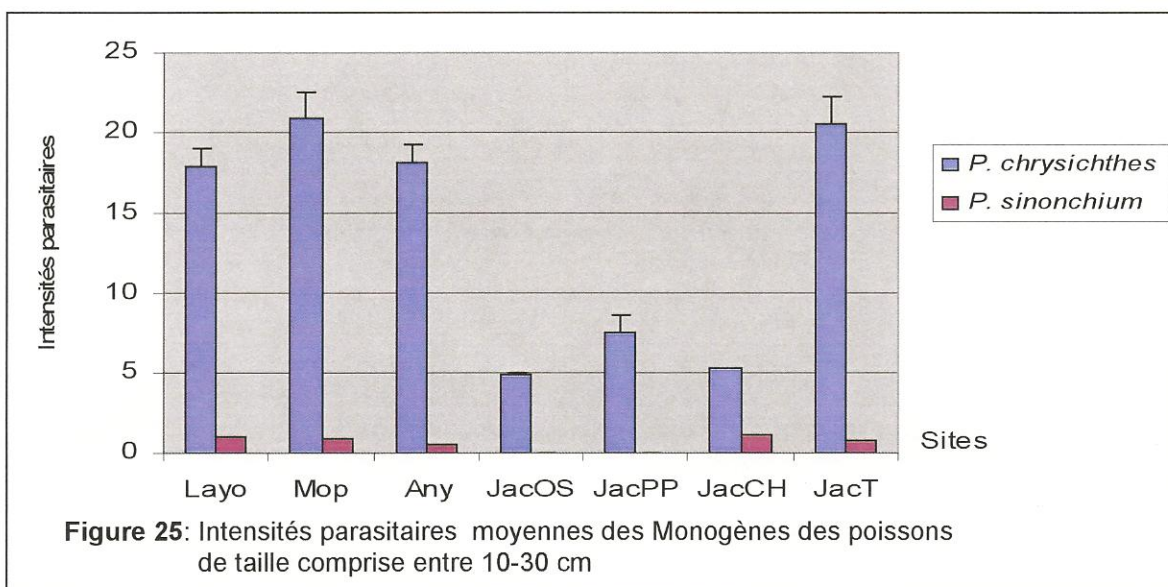
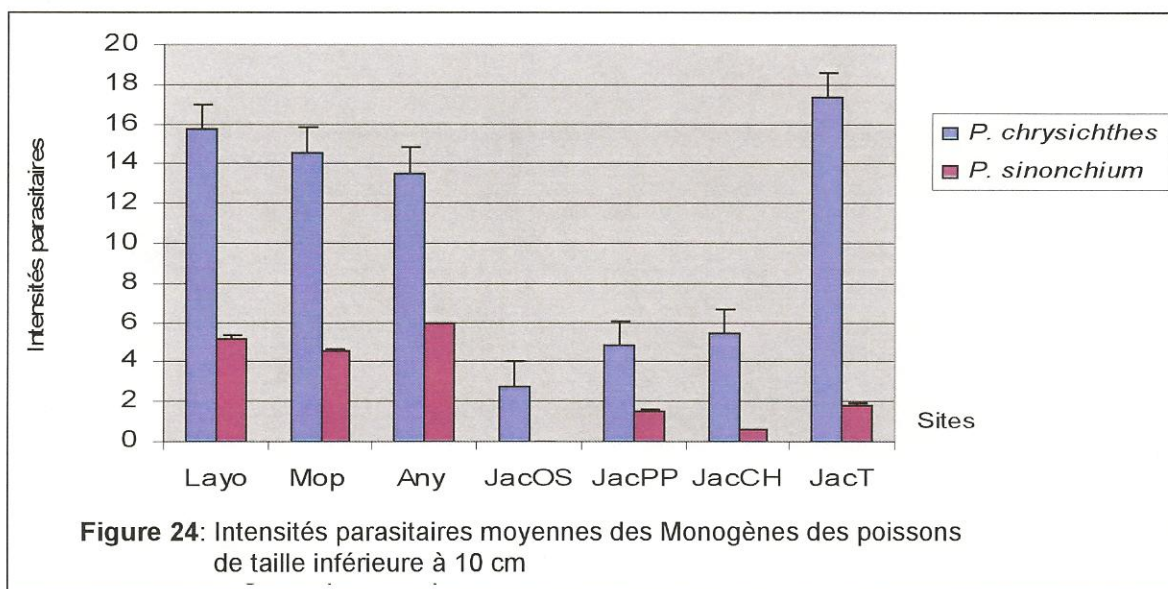
Au dessus de la diagonale du tableau, les intensités parasitaires de *P. chrysichthes* et en dessous, celles de *P. sinonchium*

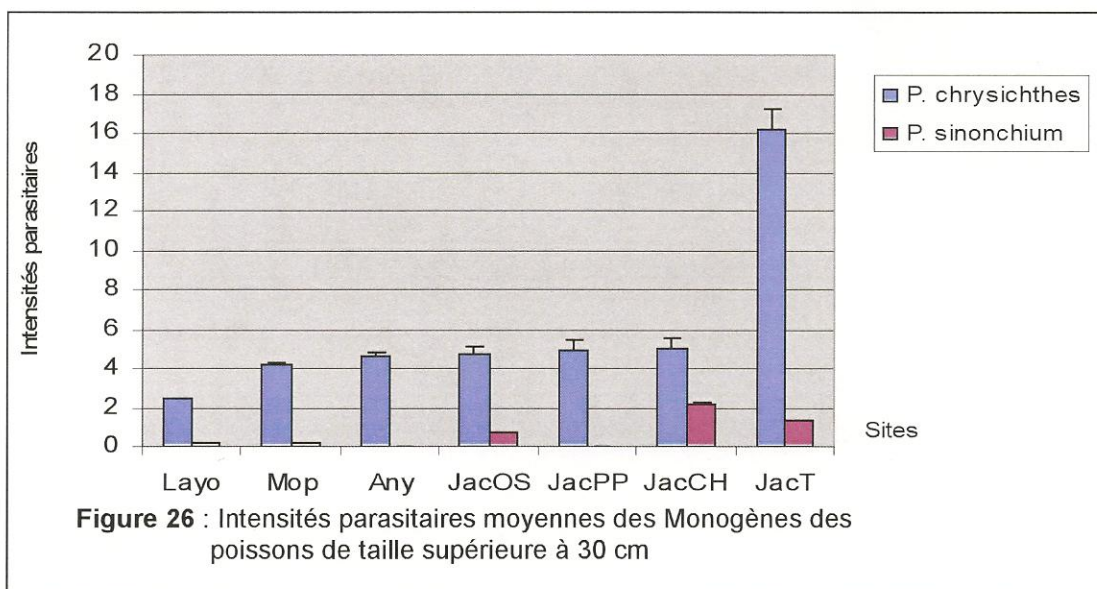
	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		NS	P=0,03	P=0,03	P=0,03	P=0,03	p<0,001
Mopoyem	ns		p<0,001	NS	ns	ns	p<0,001
Anyama	P=0,03	p<0,001		p<0,001	ns	ns	p<0,001
JacOS	p<0,001	p<0,001	p<0,001		ns	ns	p<0,001
JacPP	p<0,001	p<0,001	ns	ns		ns	p<0,001
JacCH	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns	p<0,001		p<0,001
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	

Les intensités parasitaires moyennes de *P. chrysichthes* de Layo sont identiques à celles des poissons issus de Mopoyem, d'Anyama mais différentes des autres stations. Par ailleurs, les stations de JacPP et de JacCH ne sont pas différentes entre elles et les poissons de ces stations ont des intensités parasitaires non différentes des stations de Mopoyem et d'Anyama. La station de JacT a des intensités parasitaires significativement supérieures à toutes les autres stations.

En ce qui concerne *P. sinonchium*, les intensités parasitaires sont globalement très faibles et seule la station Témoin de Jacquville (JacT) semble avoir des intensités parasitaires supérieures aux autres stations. De façon paradoxale, les stations traitées semblent avoir des intensités parasitaires supérieures aux stations non traités, ceci est d'autant plus vrai pour JacOS et JacCH

Les intensités parasitaires moyennes (Figures 24, 25 et 26) mettent en exergue les différences spatiales d'infestations ainsi que l'effet des traitements sur les intensités de *P. chrysichthes* pour les poissons de taille inférieure à 30 cm





1.2 Parasites intestinaux

Trois parasites intestinaux ont été identifiés. Il s'agit de deux trématodes, *Nephrocephalus sessilis* et *Siphodera ghanensis* et un d'une microsporidie *Pleistophora sp.*

Ces trois espèces sont localisées à divers endroits du tube digestif. En effet, *N. sessilis* et *Pleistophora sp* ont été isolés dans l'intestin alors que *S. ghanensis* a été rencontré à la fois dans l'intestin et dans l'estomac des poissons examinés. Les figures 27 et 28 représentent respectivement *S. ghanensis* et *N. sessilis*.

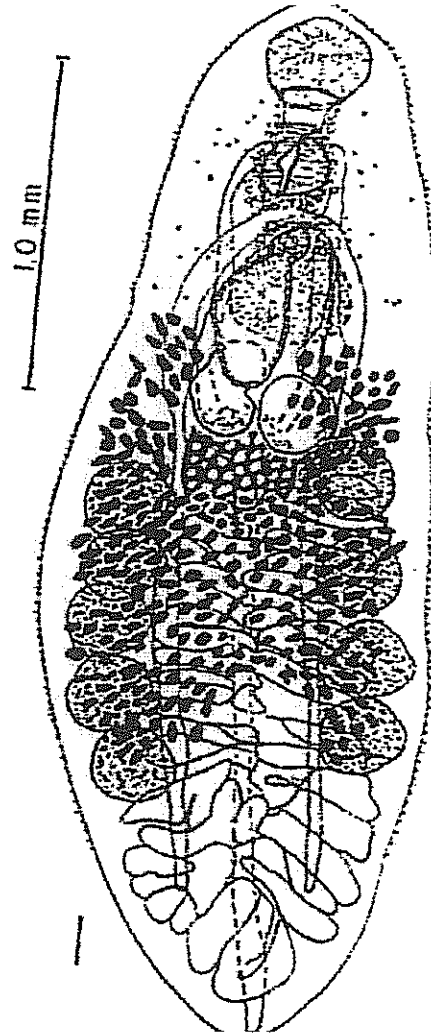


Figure 27 : Dessin de *S. ghanensis* d'après Fischthal et al.,(1969)

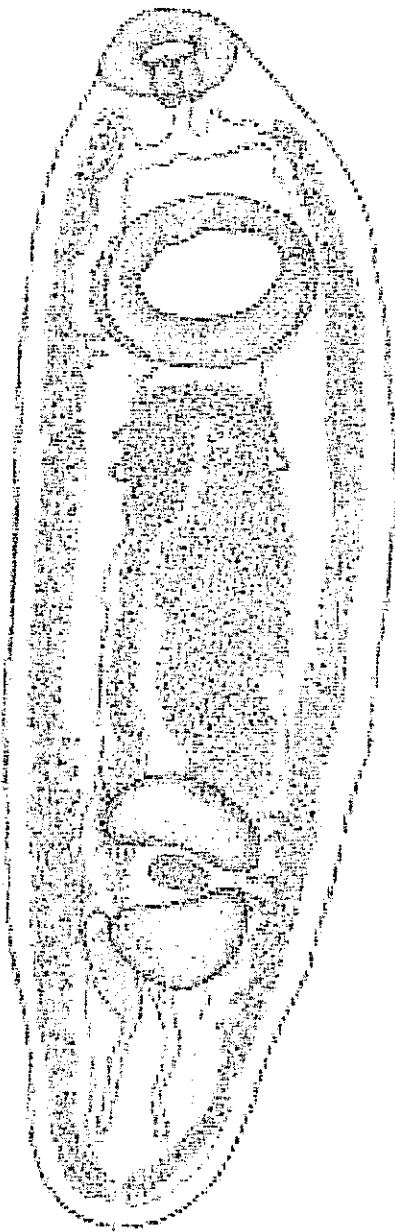


Figure 28: Dessin de *N. sessilis* d'après Odhner, 1902

1.2.1 Prévalences parasitaires des vers intestinaux

Tableau 11: Prévalences parasitaires (%) des vers intestinaux

Ns= *Nephrocephalus sessilis*, Sg= *Siphodera ghanensis*

P= *Pleistophora sp*, n le nombre de poissons examinés par station

Classe de taille	Parasites	Sites						
		Layo n=280	Mopoyem n=280	Anyama n=280	Jac OS n=280	Jac PP n=280	Jac CH n=280	Jac T n=280
<10 cm	Ns	0,4	0,41	0,01	0	0,01	0,01	0,1
	Sg	0,15	0,19	0	0	0,05	0,06	0,1
	P	0,32	0,39	0	0,03	0,08	0,09	0,16
10-30 cm	Ns	2,4	1,41	1,01	0	1,03	1,01	1,1
	Sg	1,18	1,29	0	0	1,15	1,16	1,21
	P	1,02	1,29	0	1,13	1,18	1,01	1,15
> 30 cm	Ns	1,4	0,81	0,64	0	0,6	0,51	0,6
	Sg	0,07	0,09	0	0	0,11	0,12	0,2
	P	0,17	0,29	0	0,01	0,03	0,04	0,09

Afin de comparer les prévalences entre les poissons traités et les non traités, nous avons effectué un test de Khi 2. La station Témoin de Jacquerville a été considérée comme valeur théorique et les stations traités JacOS, JacPP et JacCH comme valeurs observées. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 12 : Comparaison des prévalences parasitaires de *N. sessilis*

	Taille < 10cm	Taille 10-30 cm	Taille > 30 cm
Test de Chi-2	$X_1^2 = 0,26$	$X_2^2 = 1,11$	$X_3^2 = 0,61$
Signification	ns	ns	ns

(X^2 test, $X_1^2 = 0,26$; $X_2^2 = 1,11$; $X_3^2 = 0,61$, ddl=3, ns).

Tableau 13 : Comparaison des prévalences parasitaires de *S. ghanensis*.

	Taille < 10cm	Taille 10-30 cm	Taille > 30 cm
Test de Chi-2	$X^2 = 0,14$	$X^2 = 1,22$	$X^2 = 0,27$
Signification	ns	ns	ns

(X^2 test, $X_1^2 = 0,14$; $X_2^2 = 1,22$; $X_3^2 = 0,27$, ddl=3, ns).

Tableau 14 : Comparaison des prévalences parasitaires de *Pleistophora*.

	Taille < 10cm	Taille 10-30 cm	Taille > 30 cm
Test de Chi-2	$X^2 = 0,18$	$X^2 = 0,02$	$X^2 = 0,14$
Signification	ns	ns	ns

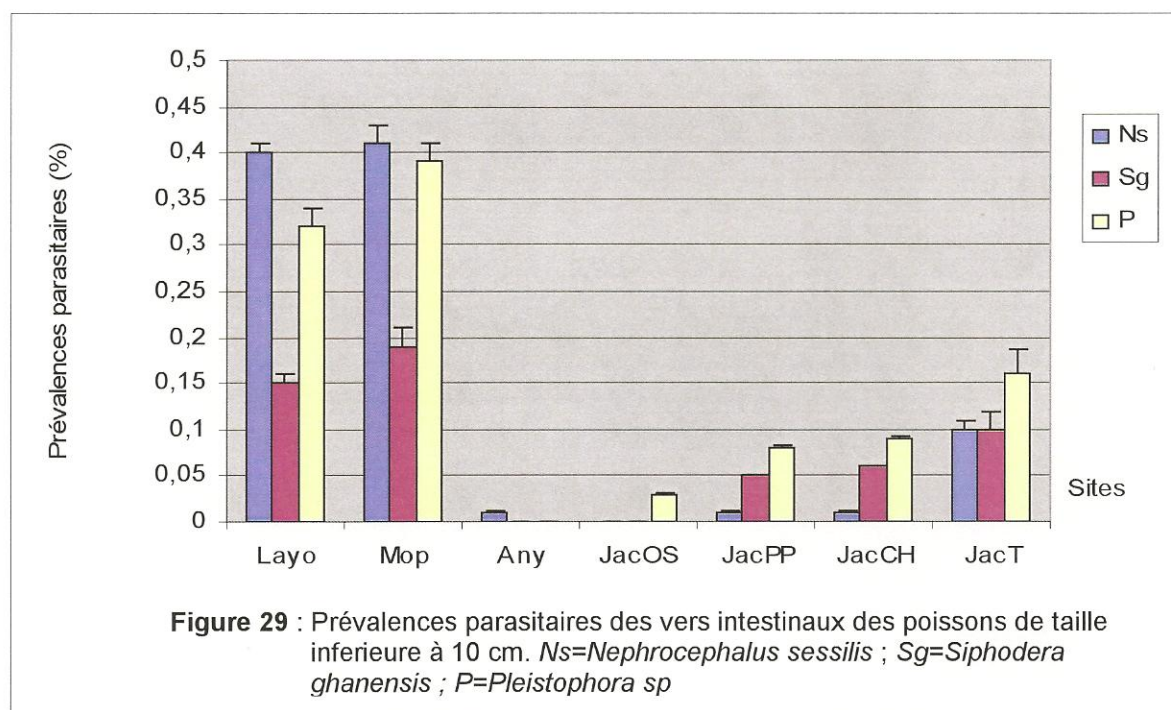
(X^2 test, $X_1^2 = 0,18$; $X_2^2 = 0,02$; $X_3^2 = 0,14$, ddl=3, ns).

L'ensemble des tests montre qu'il n'existe pas de différence significative des prévalences des parasites entre les stations traitées (JacOS, JacPP et JacCH) et la station non traitée (JacT). Un tel résultat

peut s'expliquer par les faibles prévalences de parasites dans les stations traitées.

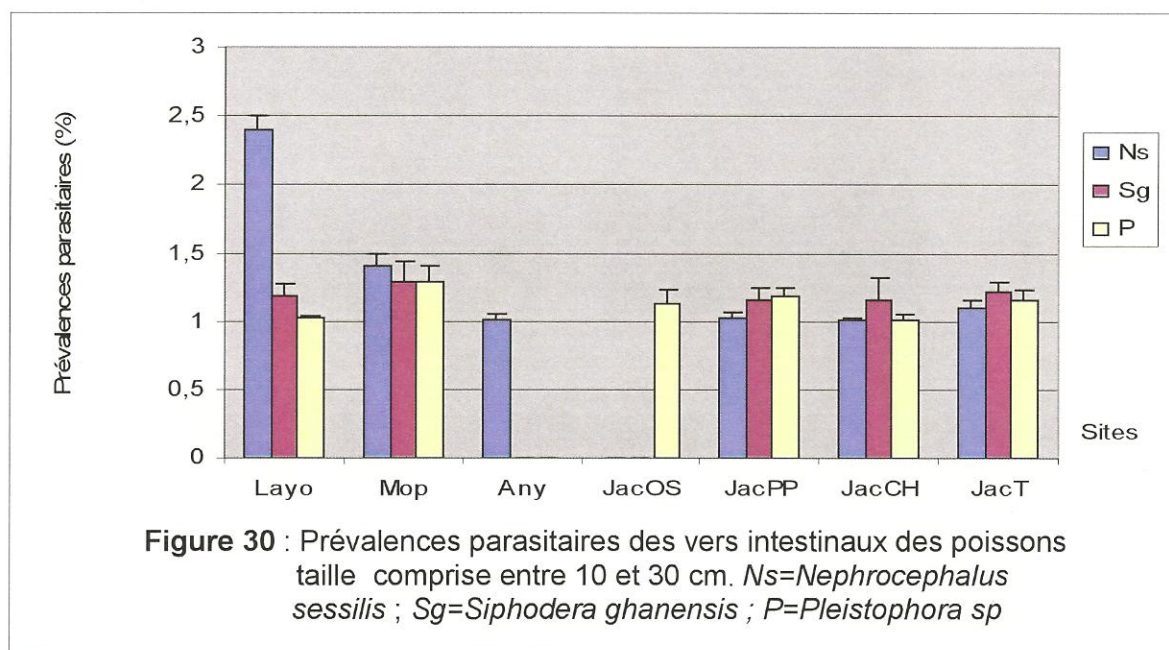
Par ailleurs, les traitements réalisés sont généralement connus pour leur efficacité sur les ectoparasites et non sur les endoparasites. Les différences observées sur les Figures 29, 30 et 31, même si elles ne sont pas significatives peuvent expliquer par un effet, des traitements sur la présence d'hôtes intermédiaires dans le milieu par exemple.

Nos résultats montrent également des prévalences plus élevées sur les stations non traités de Layo, Mopoyem et Anyama et une quasi absence de parasite à Anyama

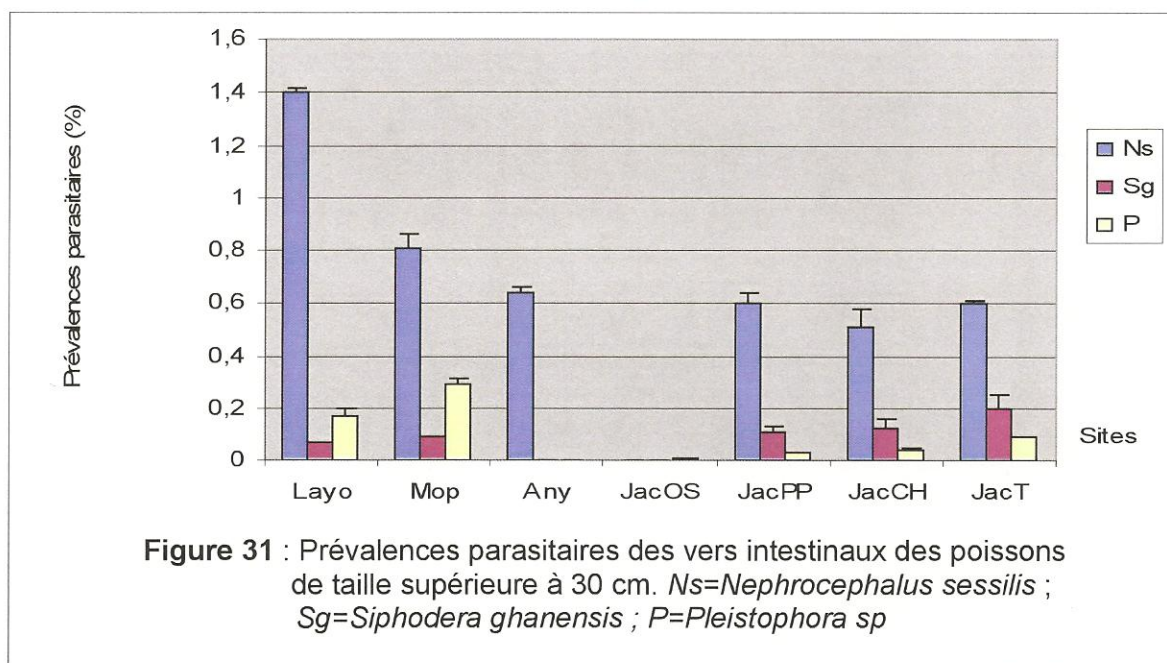


Il est intéressant de remarquer que les prévalences des poissons dont la taille est comprise entre 10 et 30 cm est totalement différentes de celles poissons de taille inférieure et supérieure. A part la prévalence de *N. sessilis* qui est élevée à Layo (2,3%), celles des autres parasites varient

entre 1-1,5% à l'exception d'Anyama et de Mopoyem, où les poissons n'ont pas été parasités par *Siphodera ghanensis* et *Pleistophora*.



Chez les poissons de taille supérieure à 30 cm, seule, la prévalence de *N. sessilis* à Layo est plus importante (1,4%) que celles des autres sites pour lesquelles elles oscillent entre 0,3 et 0,6% à l'exception de Jacqueville OS où aucun poisson n'est parasité par cette espèce.



On retient que même si les poissons traités et non traités ont des prévalences de *S. ghanensis*, *Pleistophora* et de *N. sessilis* identiques selon le test de Chi-2, la figure 30 montrent que les poissons de classe de taille comprise entre 10 et 30 cm sont plus parasités que les poissons de taille inférieure ou supérieure.

1.2.2 Intensités parasitaires des vers intestinaux

Tableau 15: Intensités parasitaires moyennes des vers intestinaux des poissons traités aux antiparasitaires.

Pour chaque ligne du tableau, les valeurs sont les moyennes \pm écart type, n le nombre de poissons examiné et les valeurs des intensités minimales et maximales

Classe de taille	Parasites	Sites						
		Layo n=280	Mop n=280	Any n=280	Jac OS n=280	Jac PP n=280	Jac CH n=280	Jac T n=280
10 cm	Ns	0,6 \pm 0,01	0,59 \pm 0,02	0,32 \pm 0,01	-	1,54 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1	0,75 \pm 0,01
	Sg	0,46 \pm 0,01	1,49 \pm 0,2	-	-	1 \pm 0,1	0,98 \pm 0,13	0,65 \pm 0,02
	P	0,52 \pm 0,02	1,34 \pm 0,11	-	0,5 \pm 0,01	0,6 \pm 0,02	1,23 \pm 1,12	2,32 \pm 0,26
10-30 cm	Ns	2,1 \pm 0,2	1,86 \pm 0,1	1,65 \pm 0,15	-	1,04 \pm 0,04	2,82 \pm 0,15	2,84 \pm 0,26
	Sg	0,5 \pm 0,2	0,27 \pm 0,1	-	-	1,78 \pm 0,29	3,09 \pm 0,35	1,96 \pm 0,28
	P	0,91 \pm 0,02	0,3 \pm 0,12	-	1,76 \pm 0,1	2,06 \pm 0,27	4,04 \pm 0,34	5,7 \pm 0,68
30 cm	Ns	1,12 \pm 0,03	1,03 \pm 0,02	0,97 \pm 0,08	-	0,9 \pm 0,2	1 \pm 0,48	2,24 \pm 1,1
	Sg	2,24 \pm 0,21	1,89 \pm 0,12	-	-	3,34 \pm 0,32	2 \pm 0,24	1,79 \pm 0,05
	P	0,63 \pm 0,03	0,1 \pm 0,02	-	1,07 \pm 0,1	2,45 \pm 0,2	4,25 \pm 0,48	10 \pm 1,1

Des analyses similaires à celle des intensités parasitaires des Monogènes pour savoir s'il existe une différence significative entre les intensités moyennes parasitaires des vers intestinaux des différents sites ont été faites. Ainsi, nous avons fait successivement le test de comparaison des variances (ANOVA) et de Tukey dont les résultats sont consignés dans les tableaux ci-après :

Tableau 16: Comparaison des intensités parasitaires de *N. sessilis* et *S. ghanensis* pour les poissons de taille inférieure à 10 cm.

Au dessus de la diagonale du tableau, les intensités parasitaires de *N. sessilis* et en dessous celles de *S. ghanensis*

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns
Mopoyem	p<0,001		ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns
Anyama	p<0,001	p<0,001		p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns
JacOS	p<0,001	p<0,001	ns		p<0,001	p<0,001	p<0,001
JacPP	p<0,001	ns	p<0,001	p<0,001		ns	ns
JacCH	ns	ns	p<0,001	p<0,001	ns		ns
JacT	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns	ns	

En ce qui concerne les intensités de *N. sessilis*, les poissons traités à PP et CH ont des intensités significativement supérieures à celles des poissons non traités. Il est à noter, que nous n'avons pas trouvé de *N. sessilis* à JacOS. Les comparaisons d'infestations par *S. ghanensis* révèlent que la station de Mopoyem est significativement plus parasitée que les autres stations non traitées. Cependant, les niveaux d'infestations sont comparables à ceux observés dans les stations traitées.

Tableau 17: Comparaison des intensités de *N. sessilis* et *S. ghanensis* pour les poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm.

Au dessus de la diagonale du tableau, les intensités parasitaires de *N. sessilis* et en dessous celles de *S. ghanensis*

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		ns	ns	p<0,001	P=0,03	ns	ns
Mopoyem	ns		ns	p<0,001	ns	ns	ns
Anyama	p<0,001	p<0,001		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
JacOS	p<0,001	p<0,001	p<0,001		p<0,001	p<0,001	p<0,001
JacPP	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001		p<0,001	ns
JacCH	p<0,001	ns	p<0,001	p<0,001	ns		ns
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns	ns	

Les poissons traités par CH et ceux non traités, à l'exception de ceux issus d'Anyama ont tous les mêmes intensités parasitaires à *N. sessilis*. Aussi, les poissons issus du traitement PP et ceux provenant d'Anyama ont les mêmes intensités parasitaires quand ceux traités par OS n'ont pas été infectés par ce parasite.

Par ailleurs, les poissons traités par CH et PP et ceux du Témoin ont des intensités parasitaires de *S. ghanensis* supérieures à celles de Layo et Mopoyem. Quand ceux d'Anyama et ceux issus de traitement OS n'ont pas été infectés par ce parasite.

Tableau 18: Comparaison des intensités parasitaires de *N. sessilis* et *S. ghanensis* pour les poissons de taille supérieure à 30 cm.

Au dessus de la diagonale du tableau les intensités parasitaires de *N. sessilis* dans en dessous de la diagonale celles de *S. ghanensis*

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		ns	ns	p<0,001	ns	ns	P=0,03
Mopoyem	ns		ns	p<0,001	ns	ns	p<0,001
Anyama	p<0,001	p<0,001		p<0,001	ns	ns	p<0,001
JacOS	p<0,001	p<0,001	ns		p<0,001	p<0,001	p<0,001
JacPP	ns	P=0,03	p<0,001	p<0,001		ns	p<0,001
JacCH	ns	ns	p<0,001	p<0,001	ns		p<0,001
JacT	ns	ns	p<0,001	p<0,001	P=0,03	ns	

La station Témoin de Jacquville présente des intensités parasitaires significativement supérieures à celle des autres stations pour *N. sessilis*. En dehors de la station JacOS où aucun parasite n'a été trouvé, les intensités parasitaires des différentes stations sont comparables statistiquement.

Aucun *S. ghanensis*, n'a été trouvé dans les stations d'Anyama et JacOS.

Pour les autres stations, les intensités sont relativement élevées et statiquement comparables entre elles.

Tableau 19: Comparaison des intensités parasitaires de *Pleistophora sp* pour les poissons de inférieure à 10 cm et comprise entre 10 et 30 cm
 Au dessus de la diagonale du tableau les intensités parasitaires de *Pleistophora sp* pour les poissons de taille inférieure à 10 cm et en dessous de la diagonale celles des poissons de taille comprise entre 10-30 cm

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo		P=0,03	p<0,001	ns	ns	p<0,001	p<0,001
Mopoyem	ns		p<0,001	p<0,001	ns	ns	ns
Anyama	p<0,001	p<0,001		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
JacOS	ns	p<0,001	p<0,001		ns	P=0,03	p<0,001
JacPP	P=0,03	p<0,001	p<0,001	ns		P=0,03	p<0,001
JacCH	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	P=0,03		ns
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	P=0,03	ns	

Les intensités parasitaires de *Pleistophora* des poissons de taille inférieure à 10 cm issus de Layo et des traitements OS et CH ne diffèrent pas entre eux ($p>0,05$). Cette analyse est identique pour les poissons de Mopoyem et ceux traités par CH pour lesquelles les intensités parasitaires ne diffèrent pas ($p>0,05$). Les poissons du Témoin ont des intensités parasitaires supérieures ($p<0,001$) à celles des autres étangs.

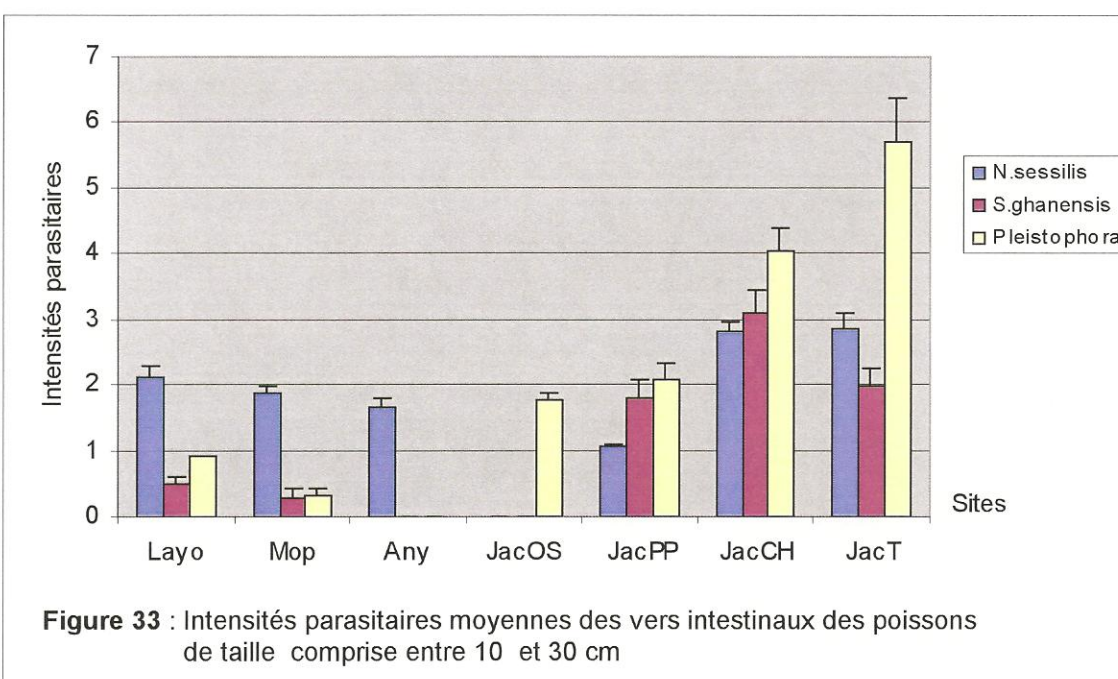
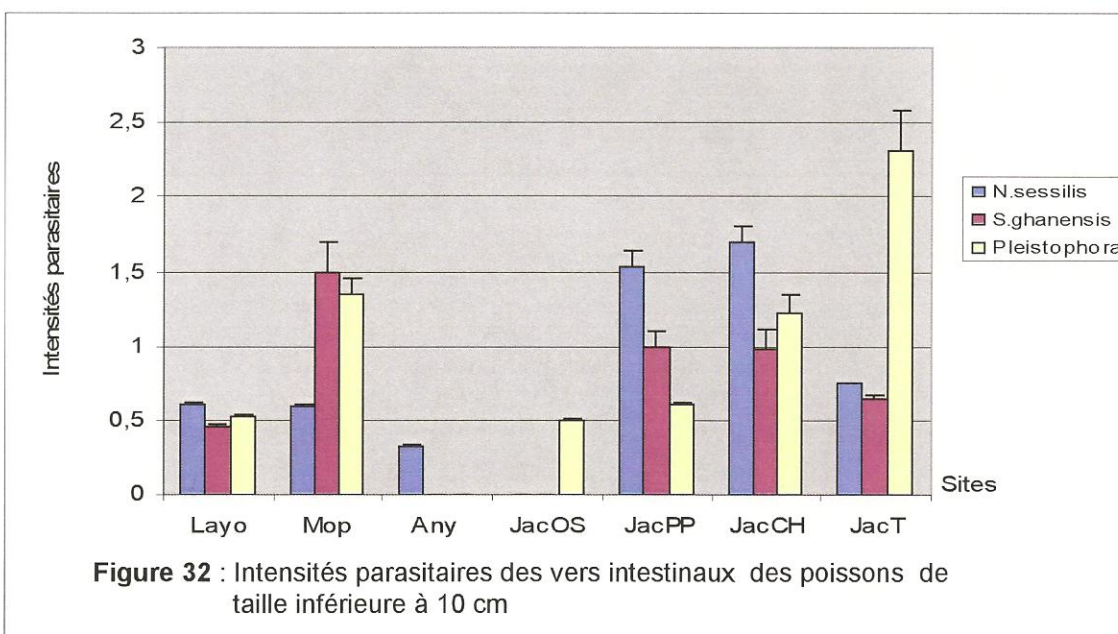
Pour les poissons de taille comprise entre 10 et 30 cm, les intensités parasitaires des poissons du Témoin sont significativement supérieures à celles des autres à l'exception de celles des poissons traités par CH. En revanche, les poissons de Mopoyem ont l'intensité parasitaire la plus faible qui diffère de celle des autres étangs ($p<0,001$) sauf celle de Layo.

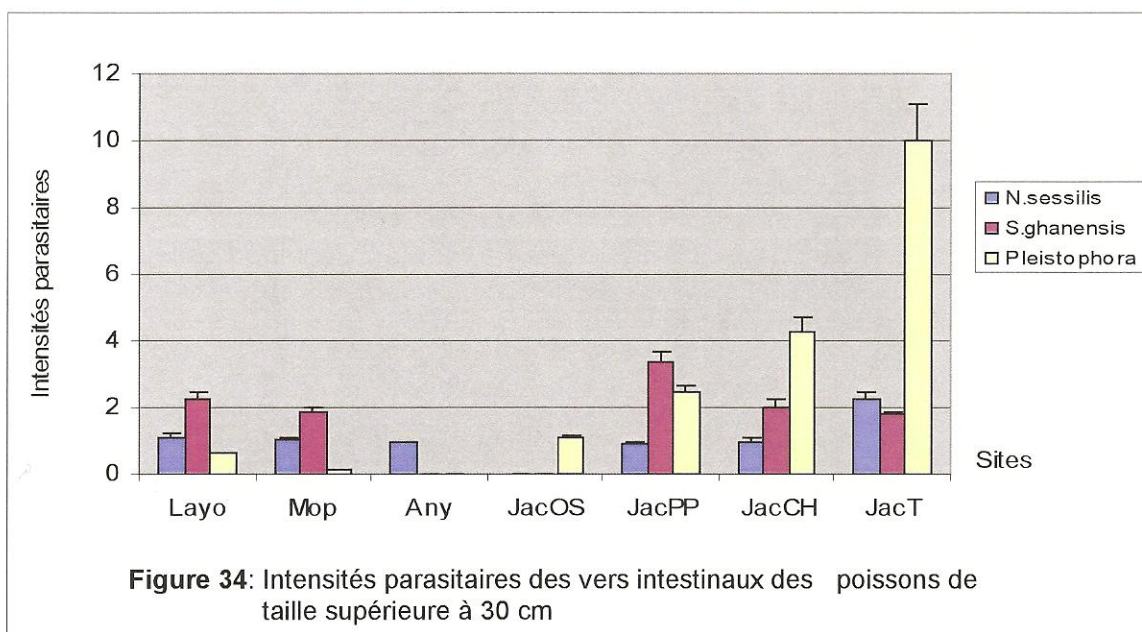
Tableau 20: Comparaison des intensités parasitaires de *Pleistophora* pour les poissons de taille supérieure à 30 cm.

	Layo	Mopoyem	Anyama	JacOS	JacPP	JacCH	JacT
Layo							
Mopoyem	p<0,001						
Anyama	p<0,001	p<0,001					
JacOS	ns	p<0,001	p<0,001				
JacPP	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns			
JacCH	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns		
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	

Les intensités parasitaires sont significativement plus élevées à la station JacT. De manière générale, les stations non traitées ont des intensités parasitaires inférieures aux autres stations.

Les Figures 32, 33 et 34 montrent que les poissons de taille comprise entre 10-30 cm, ont des intensités parasitaires plus importantes que celles de classes de tailles inférieures ou supérieures à l'exception de celle de *Pleistophora* qui est plus élevée pour les poissons de taille supérieure à 30 cm.





Il est à retenir ici que les poissons d'Anyama n'ont pas été infestés par *S. ghanensis* et *Pleistophora* d'une part et d'autre part ceux issus du traitement OS n'ont été infestés par *N. sessilis* et *S. ghanensis* sur les trois classes de taille.

DISCUSSION

Les deux espèces de Monogènes isolées sont connues pour infester *C. nigrodigitatus* sont *P. chrysichthes* et *P. sinonchium*. La première citée, décrite par Paperna (1969) a été isolée par Obiékezié (1988) alors que N'douba (2000) isolait les deux espèces. Cependant, la prévalence de *P. chrysichthes* (79,7%) que trouvait Obiékezié (1988) n'est pas du même ordre de grandeur que celles trouvées au cours de ce travail. Les prévalences de *P. chrysichthes* les plus élevées dans ce travail sont de 55,1% (Layo), 52,65% (Mopoyem) et 50,31% (Anyama) et 45,11% (Témoin) et portent sur les poissons de tailles comprise entre 10 et 30 cm. Si nous rapportons ces prévalences à une prévalence moyenne de sorte qu'elle prenne en compte les trois classes de taille,

elles seraient encore plus faibles que celles que nous avons trouvées. Par ailleurs, la prévalence de 79,7% de Obiékezié (1988) concerne des poissons de taille plus grande (10-50 cm).

Par contre, N'douba 2000 qui a isolé les deux espèces ne précise pas leurs prévalences. Bilong-bilong et *al.*, (1998) qui n'ont isolé que *P. chrysichthes* n'ont ni précisé la taille des poissons sur lesquels ils ont travaillé ni donné les prévalences de cette espèce.

D'abord, pour les trois parasites intestinaux trouvés, le trématode *N. sessilis* présente une prévalence maximale chez les poissons non traités (0,41%) et minimale chez les poissons traités (0,2%).

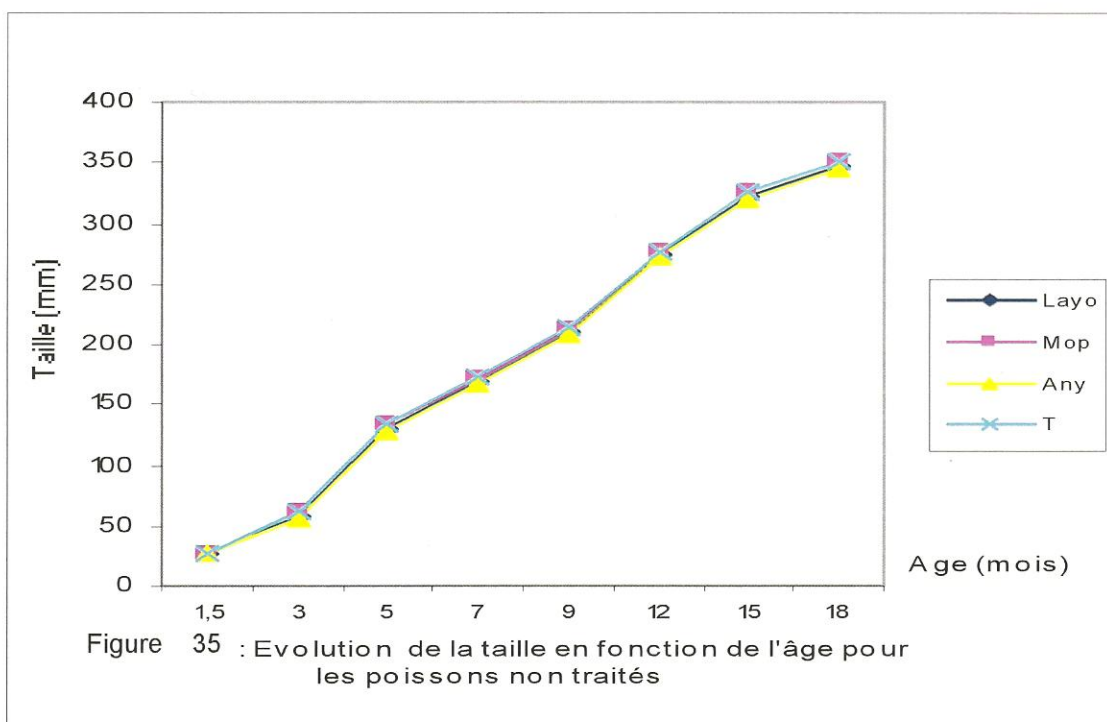
Ensuite, la microsporidie, *Pleistophora sp* dont la valeur maximale vient des poissons non traités (0,39%). Et enfin, le trématode *S. ghanensis* dont la prévalence maximale est de 0,19% provient des poissons non traités.

S. ghanensis a été isolé par Fischthal et *al.*, (1968) et par Obiékezié (1988) avec une prévalence de 4% sur *C. nigrodigitatus* au Ghana en Afrique de l'Ouest.

En dehors des cinq parasites identifiés dans ce travail sur *C. nigrodigitatus* d'autres parasites ont été isolés dans les travaux antérieurs. Obiékezié (1988) a identifié des protozoaires (*Henneguna chrysichthyi* 37%, *Tricodina sp*), des crustacés (*Ergasilus latus* 31,3%) sur les branchies, un Trématode *Aspidogastrea africanus* (0,1%) dans les intestins, des Nématodes du genre *Hysterothylacium* dans les cavités buccales et un isopode *Nerocilia orbignyi* (1,5%) sur la peau.

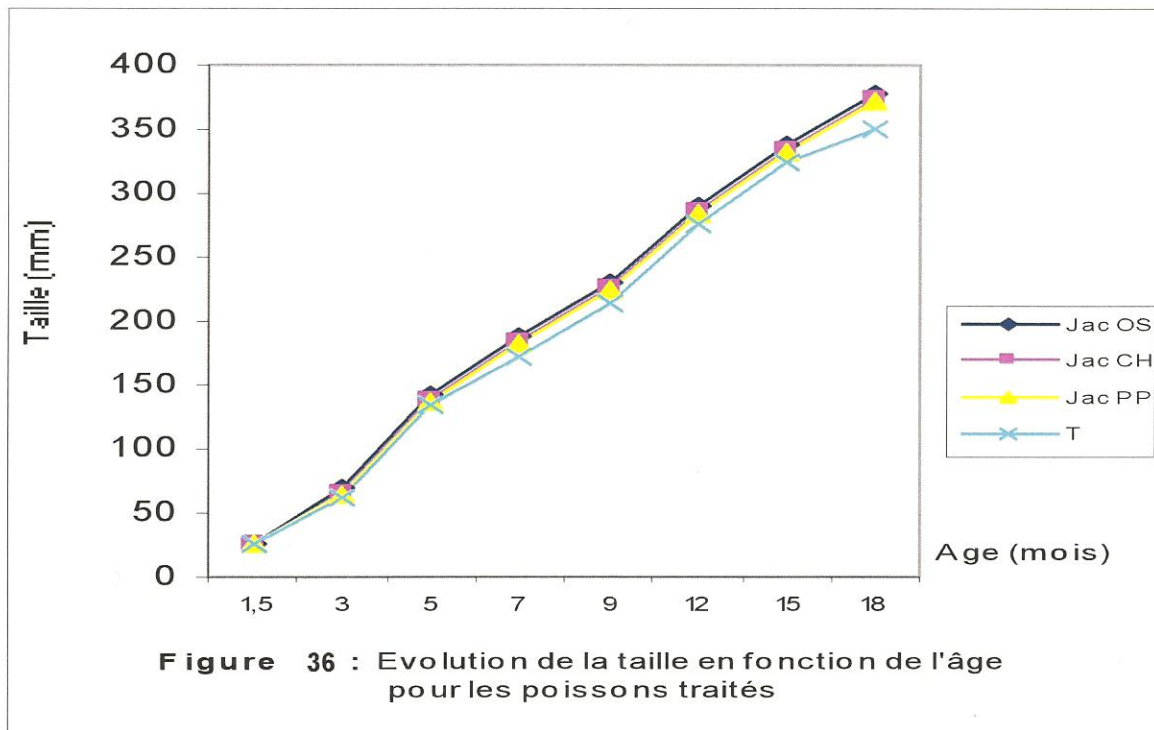
Par ailleurs, Akinsanya et *al.*, (2007) ont trouvé des cestodes (*Proteocephalis sp* dans les intestins), des trématodes (*Aspidogastrea africanus* dans les intestins) et un nématode (*Paracamallanus cyathopharynx* dans l'intestin). Ces parasites ont été isolés sur des

statistiquement les moyennes mensuelles. Mais ces différences se constante par les valeurs des tailles extrêmes (Minimales et maximales). Pour mieux suivre l'évolution de cette taille dans le temps, des courbes de croissance linéaire des poissons traités et non traités ont été tracées (Figure 35 et 36). On remarque que la croissance linéaire chez les poissons non traités (Figure 35) est restée constante tout au long des 18 mois et que les courbes de croissance sont superposées.



Aussi constatons nous que les courbes de croissance linéaire des poissons traités aux antiparasitaires (Figure 36) sont elles superposées. Cependant, les courbes OS, PP et CH sont au dessus de JacT. En plus cette croissance linéaire est sensiblement faible même si à partir du 15^e mois, elle devient plus importante tant chez les poissons traités que chez des poissons non traités représenté par le témoin.

Ce qui nous fait dire que les poissons traités grandissent légèrement plus vite que les poissons non traités aux antiparasitaires. Cela confirme bien évidemment les résultats des tailles moyennes mensuelles.



Le test de Tukey ne montre aucune différence significative ($p > 0,05$, pour $n=280$) de croissance linéaire entre les poissons issus de milieu non traités. Cela veut dire que les poissons non traités ont une croissance linéaire similaire.

le même test effectué pour sur les tailles moyennes des poissons traités est consigné dans le tableau 23.

Tableau 23: Comparaison des tailles moyennes des poissons traités et du Témoin.

	JacOS	JacPP	JacCH
JacOS			
JacPP	p=0,03		
JacCH	p=0,03	ns	
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001

Les tailles moyennes mensuelles des poissons traités par l'association antiparasitaire OS diffèrent significativement de celles des poissons traités à la chaux (CH) et à l'association antiparasitaire PP (p=0,03, n=280). Par contre aucune différence (p>0.05, n=280) significative n'a été constatée entre les poissons traités par la chaux (CH) et l'association PP. En revanche, il existe une différence hautement significative entre différents poids moyens mensuels des poissons traités et ceux du milieu témoin.

Il est à mentionné que les poissons traités aux antiparasitaires OS grandissent plus vite que ceux traités par CH et PP et encore plus vite que ceux n'ayant pas été traités.

2.2 Evolution du poids en fonction du temps ou croissance pondérale

Les poids moyens mensuels des poissons traités et non traités ont été suivis dans le temps. Ils sont consignés dans le tableau 24.

Tableau 24 : Poids moyens mensuels (g) des poissons des élevages en traités et non traités

OS= Ovaldine®-Silice® ; CH= Chaux ; PP= parasite-S®- Pyrène® ;

JacT= Jacquville Témoin ; Mo= âge de mise en eau des poissons

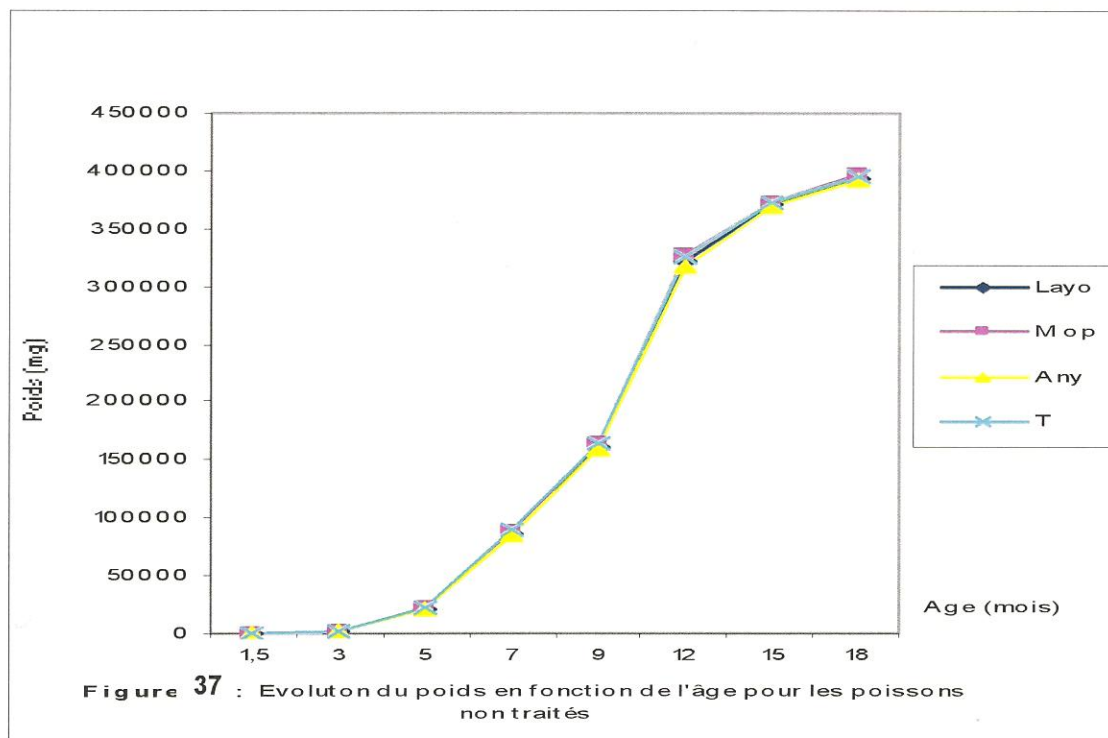
Pour chaque ligne du Tableau, les valeurs sont les moyennes \pm écart type et les valeurs des poids minimales et maximales.

Mois	Sites						
	Layo n=280	Mop n=281	Any n=282	JacOS n=283	JacCH n=284	JacPP n=285	JacT n=286
MO=1,5	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157
3	1,176 \pm 0,015 01:01,4	1,31 \pm 0,04 1,07:1,86	1,133 \pm 0,02 0,95:1,29	1,77 \pm 0,04 1,26:2,025	1,709 \pm 0,087 1,17:1,95	1,449 \pm 0,046 1,135:1,89	1,36 \pm 0,04 1,08:1,187
5	20,66 \pm 0,342 18,2:24,5	21,71 \pm 0,37 18,53: 24,89	19,9 \pm 0,27 18:23,5	25,61 \pm 0,358 21,5:28,84	23,809 \pm 0,37 19,85:27,4	22,826 \pm 0,368 19:26,5	22,11 \pm 0,37 18,78 :25,47
7	86,28 \pm 0,651 153,1:170	88,76 \pm 0,67 82,54:97,52	84,96 \pm 0,61 79,85:93,85	108,35 \pm 2,01 95:129,2	102,043 \pm 1,54 93,1:120,1	99,371 \pm 1,431 90,1:119,85	89,38 \pm 0,64 83,58:96,85
9	166,44 \pm 0,83 153,1:170	163,65 \pm 0,89 154,8:176,21	159,07 \pm 0,79 152,1 \pm 167,8	185,12 \pm 1,176 172:200	179,8 \pm 1,268 167:189,99	177,26 \pm 1,37 164:188,88	164,67 \pm 0,95 155:178,52
12	321,77 \pm 4,71 254,7 \pm 348	327,85 \pm 3,94 268,75 \pm 348,9	327,34 \pm 4,99 249,9:346,7	347,81 \pm 1,05 319,85 \pm 352,4	344,48 \pm 1,65 311:351,82	341,84 \pm 2,093 305,42:351	325,04 \pm 4,08 268,75:348,9
15	370,4 \pm 0,39 366,5:372,2	372,30 \pm 0,59 371:373	368,75 \pm 0,64 359,5:372	431,52 \pm 1,135 372,2:389,5	418,75 \pm 0,85 372,1:384	406,64 \pm 0,64 371:381	374,19 \pm 0,24 367:373
18	392,39 \pm 0,67 386,5:396,5	391,53 \pm 0,37 389,5:393,2	395,1 \pm 0,69 390,6:395	497,98 \pm 0,34 460:520	488,05 \pm 0,43 446,5:518,85	482,69 \pm 0,41 435,9:617,85	395,2 \pm 0,43 386,7:397,2

Il se dégage du Tableau 24 que les valeurs des poids moyens mensuels des poissons non traités ainsi que ceux du Témoin sont sensiblement égales.

Cependant, en regardant les valeurs extrêmes c'est-à-dire les têtes de lot et les queues de lot, l'écart de poids entre certains poissons est important dans le même étang. En plus, les poissons d'Anyama qui jusque là avaient un manque à gagner de poids de 3 à 5 g que les poissons issus de Layo, JacT et Mopoyem, ont des poids de même ordre de grandeur que ceux de Mopoyem et de Layo après 18 mois d'élevage.

Pour mieux suivre cette l'évolution autre que les moyennes mensuelles des poissons non traités dans le temps, des courbes de croissance pondérale (Figure 37) ont été tracées.



L'observation de cette Figure montre que les courbes de l'évolution du poids (la croissance pondérale) des poissons issus des élevages de Layo, Mopoyem, Anyama et Jacquerville Témoin se superposent. D'abord, on remarque que depuis la mise en eau des poissons (âge=1,5 mois) jusqu'à 5 mois, la croissance reste faible. Ensuite elle s'accroît à partir de 5 mois jusqu'à 9 mois. Elle devient plus rapide de 9 à 12 mois et ralentit de 12 à 18 mois.

En outre, le changement de type d'aliment modifie de facto leur habitude alimentaire. Pendant la phase d'engraissement ou de grossissement (12 mois à 18 mois), la pente n'est pas très forte.

C'est pendant ces différentes périodes de changement que les poissons sont les plus vulnérables c'est à cette période qu'ils sont le plus souvent parasités.

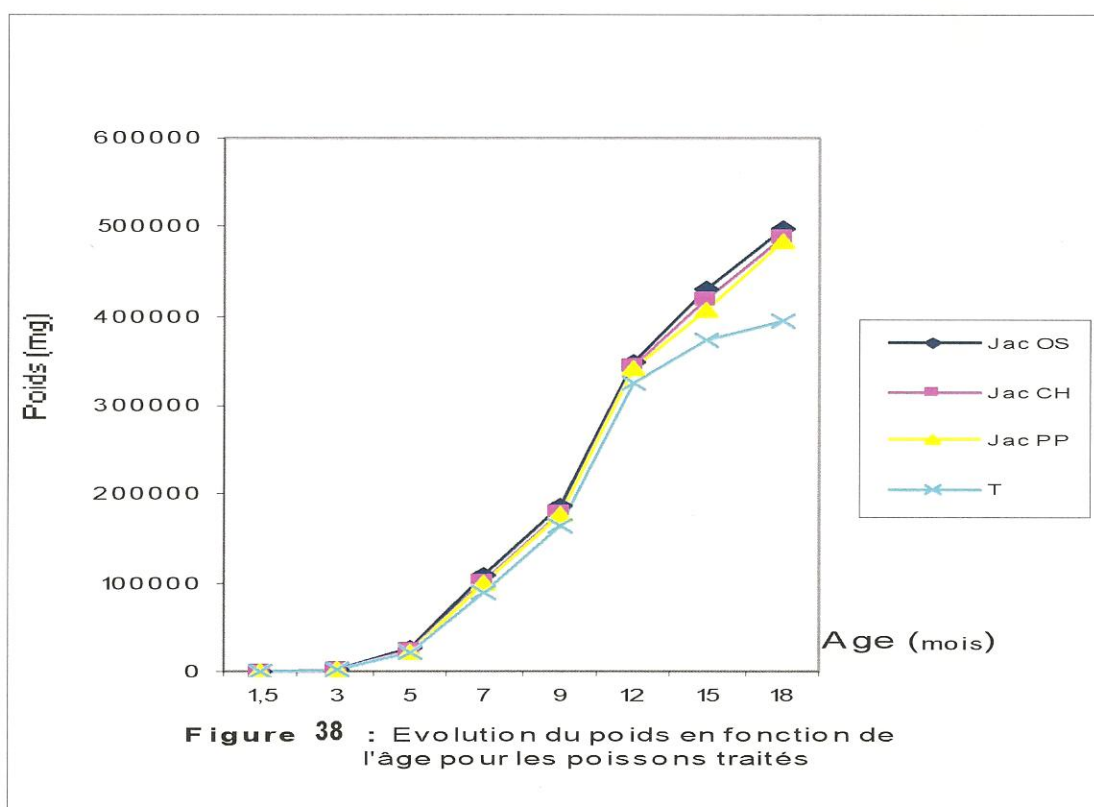
La croissance plus ou moins ralentie à partir de 15 mois est normale car elle tend vers une valeur asymptotique où la croissance de l'espèce devient très faible à l'état naturel.

Le test de Tukey confirme qu'il n'existe aucune différence significative ($p > 0,05$ $n=280$) entre les poids moyens mensuels des poissons non traités d'une part et d'autre part les poissons non traités et le Témoin à chaque niveau d'échantillonnage.

Une l'interprétation similaire du même tableau 25 a été faite pour les poissons traités aux antiparasitaires.

En effet, elle permet de remarquer que jusqu'à 5 mois, les valeurs des poids moyens mensuels des poissons traités ou non sont à la limite égales. Mais à partir de 7 mois, ces valeurs varient constamment en fonction du temps jusqu'au 18^e mois selon le traitement ou non.

Et c'est pour mieux comprendre le gain de poids dans le temps, que les courbes de la croissance pondérale en fonction du temps que nous avons représentées à la figure 38 les courbes des poissons provenant des étangs traités à os, à la chaux et à PP.



La Figure 38 montre deux lots de courbes. Le premier lot est constitué des courbes de OS, CH, PP et le deuxième d'une seule courbe, celle du Témoin T. Les courbes constituant le premier lot se superposent pratiquement et se trouvent au dessus du deuxième. A partir du 12^e mois, l'écart entre les deux lots s'accroît. Au moment où les courbes OS, CH et PP restent pratiquement rectilignes avec une pente très forte, la courbe T s'incurve vers le bas et la pente devient très faible. Cela veut dire que les poissons du lot traités par les antiparasitaires continuent d'avoir un gain de poids de façon constante. Et pourtant le gain de poids des poissons du lot Témoin est très faible au delà de 12 mois d'âge. En comparant les poissons traités aux antiparasitaires et les poissons non traités, il se dégage ceci :

Les poissons traités ont une croissance pondérale supérieure à celle des poissons non traités. En outre, cette croissance s'accroît au delà

de 12 mois et se maintient après 18 mois, selon la pente des courbes. La croissance pondérale confirme les poids moyens mensuels calculés.

Aussi le test de tukey effectué pour comprendre le degré de similarité ou de divergence de croissance pondérale des poissons issus d'étangs traités aux antiparasitaires est consigné dans le tableau 25

Tableau 25: Comparaison des poids moyens des poissons traités et du Témoin

	JacOS	JacPP	JacCH
JacOS			
JacPP	P=0,03		
JacCH	P=0,03	NS	
JacT	p<0,001	p<0,001	p<0,001

Le test de Tukey montre une différence ($p<0,03$ $n=280$) de poids entre les poissons traités au OS et ceux traités par PP d'une part et d'autre part entre les poissons traités au OS et CH. Cependant, aucune différence de poids n'existe entre les poissons traités au CH et PP ($p>0,001$ $n=280$).

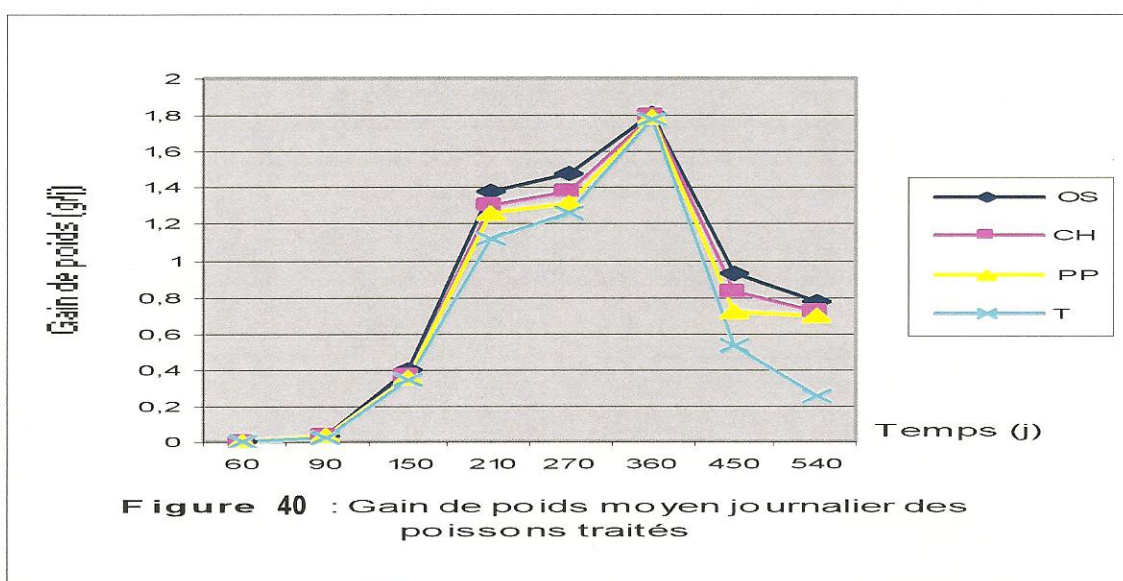
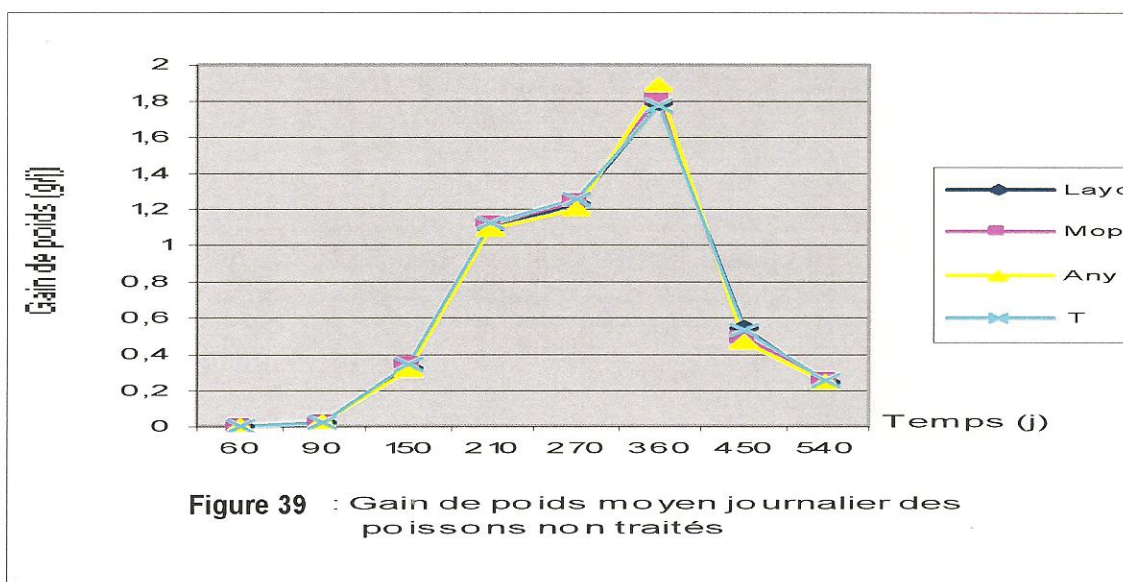
En revanche, les poids des poissons traités diffèrent hautement ($p<0,001$) de ceux du Témoin.

En conclusion partielle, il est à retenir que les poissons traités par OS pèsent plus que ceux traités au CH et PP, et pèsent davantage que les poissons Témoin.

Par ailleurs, si les poissons traités mesurent et pèsent plus que ceux non traités, il a été question de savoir qu'en avaient ils pour la croissance journalière (le gain de poids journalier), le taux de croissance

spécifique, le taux de croissance relative et le coefficient d'allométrie des deux lots de poissons. Les Figures 39 ; 40 ; 41 ; 42 ; 43 ; 44 ; 45 ; 46 ; 47 et 48 représentent respectivement ces paramètres de croissances aussi bien pour les poissons non traités que pour les traités.

2.3 Croissance journalière



Les Figures 39 et 40 représentent respectivement les croissances journalières des poissons non traités et des poissons traités. Ces deux figures présentent les mêmes allures c'est-à-dire une phase pratiquement stationnaire entre 60 et 90 jours, une phase ascendante de 90 à 360 jours et une autre descendante de 360 à 540 jours

Au cours de la 2^{ème} phase, le gain de poids journalier augmente chaque jour.

Pour les poissons non traités, le gain de poids journalier maximal est de 1,7g. Cette valeur est atteinte au 360^e jour.

Ainsi, ces courbes superposées traduisent-elles que le gain de poids journalier des poissons non traités et des poissons provenant de l'élevage Témoin est similaire quelque soit le site d'élevage.

Par contre chez les poissons traités aux antiparasitaires, le gain de poids journalier maximal est de 1,9 g. Et cette valeur est aussi atteinte 360^e jour.

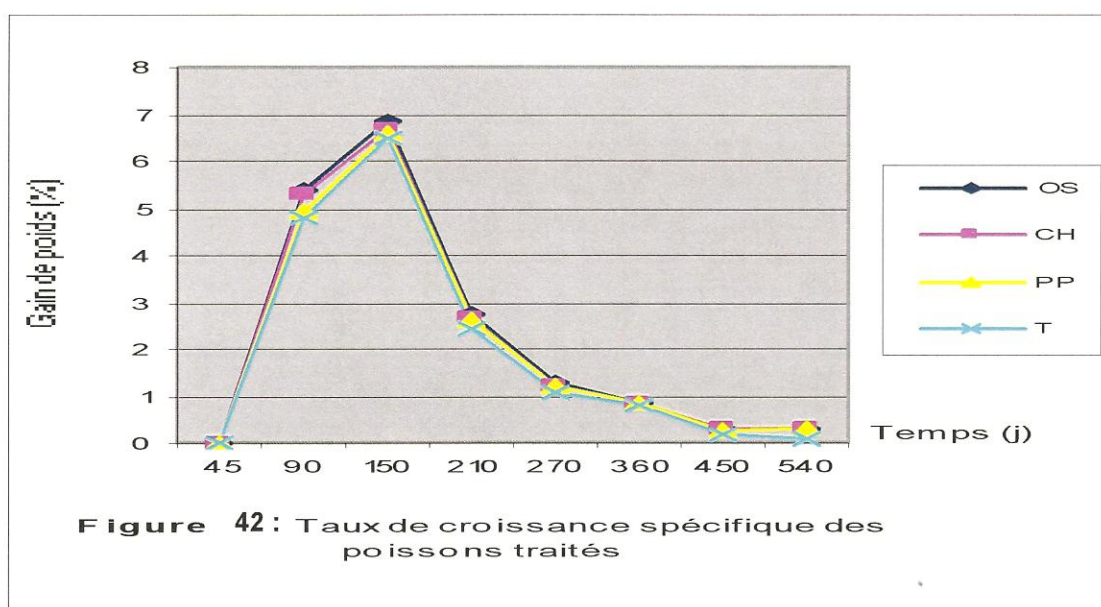
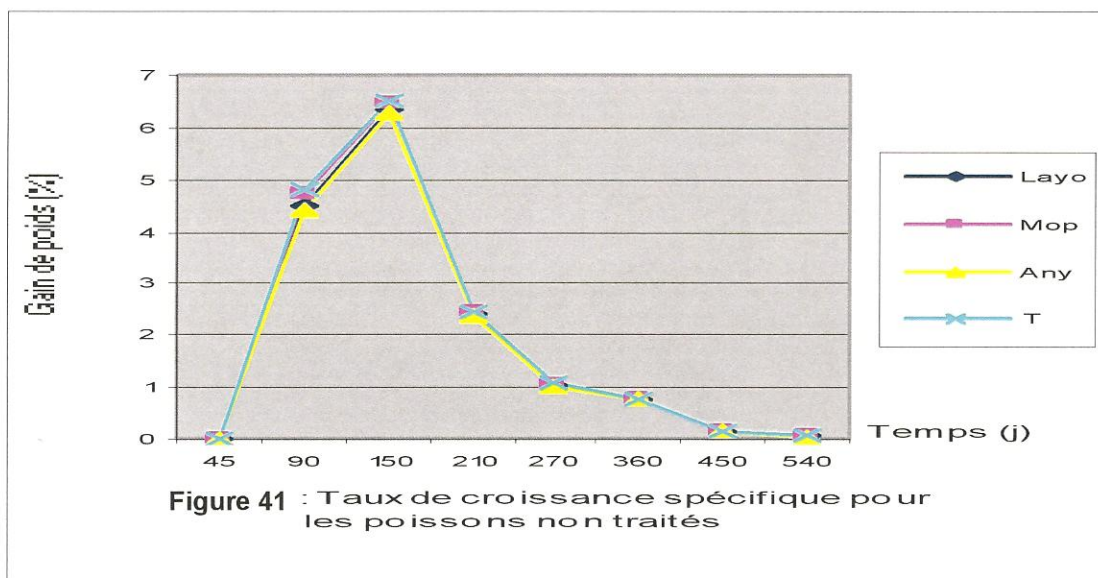
En outre, pendant la 2^e phase, le gain de poids diminue de façon brutale pour les deux lots de poisson.

Il passe de 1,7 g/j du 360^e jour à 0,259 g/j au 540^e jour pour les poissons non traités et de 1,9 g/j 360^e jour à 0,78 g/j au 540^eJ pour les poissons traités.

En plus, après 360 jours c'est à dire au delà de 12 mois, la différence de gain de poids s'accroît entre le lot de poissons traités et de poissons non traités. Et cette différence se maintient tout au long de l'élevage.

Cela voudrait bien dire que non seulement les poissons traités ont un gain journalier plus important, mais aussi que ce gain perdure dans le temps. C'est cela qui traduit que les poissons traités pèsent plus lourds que les poissons non traités.

2.4 Taux de croissance spécifique



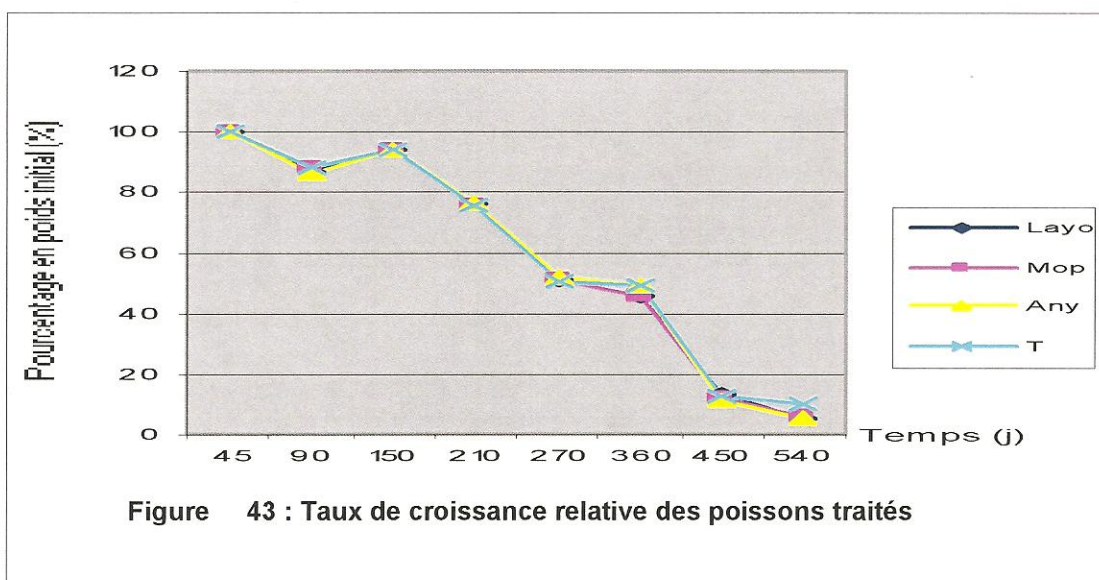
L'analyse des courbes des Figures 41 et 42 montre qu'elles se superposent tant chez les poissons traités que chez les poissons non traités. En effet, en comparant les taux de croissance des poissons traités et des poissons non traités, on remarque que le gain de poids en terme de pourcentage de poids corporel avant 90 jours est similaire aussi bien chez les poissons traités que chez ceux n'ayant subi aucun

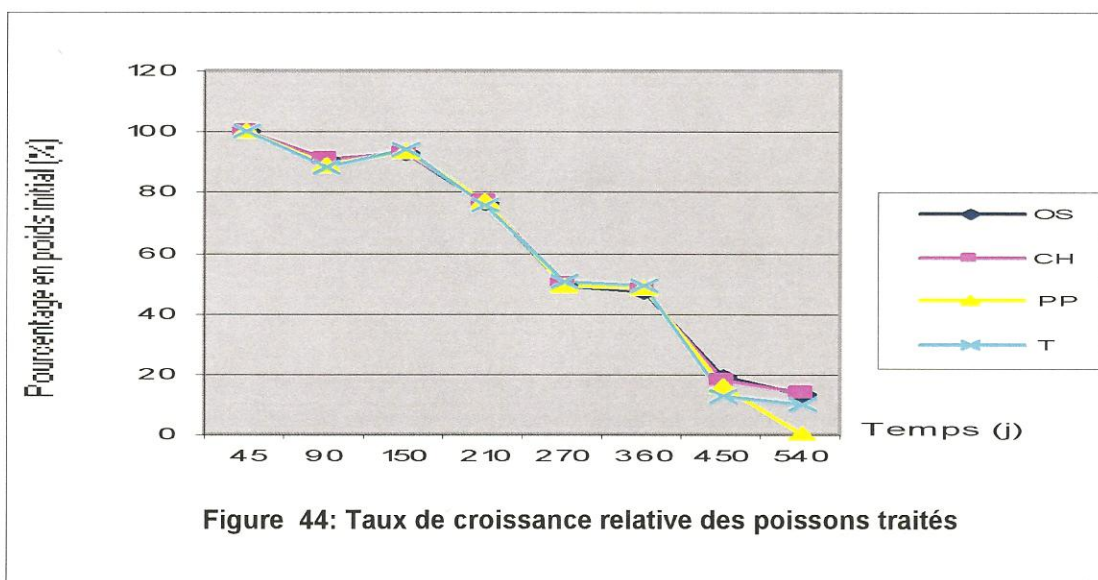
traitement. Au delà de 90 jours, le taux est relativement plus élevé chez les poissons traités à OS et à CH.

A 150 jours le taux atteint la valeur maximale de 7% pour les poissons traités et de 6,5% pour les non traités. Mais qu'au delà de 150 jours, le gain diminue au fil des jours pendant que l'âge des poissons augmente. Le taux passe alors de 0,3% du poids corporel pour les poissons traités et de 0,1% pour les poissons non traités après 18 mois.

On retient que les poissons traités et les poissons non traités présentent tous le même gain de poids en termes de pourcentage de poids corporel mais que ce gain est légèrement plus élevé chez les poissons traités que chez ceux non traités.

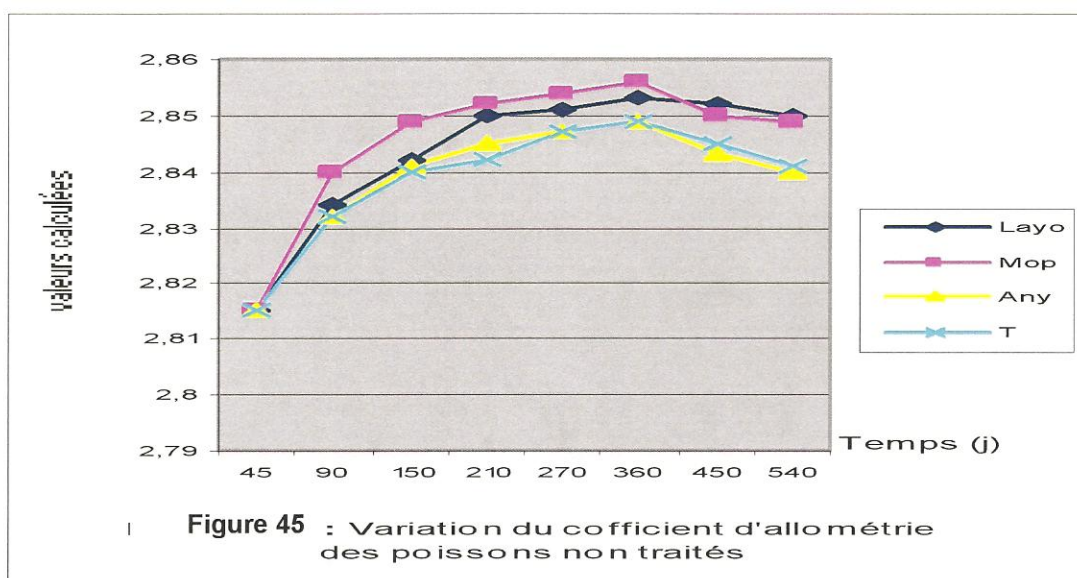
2.5 Taux de croissance relative

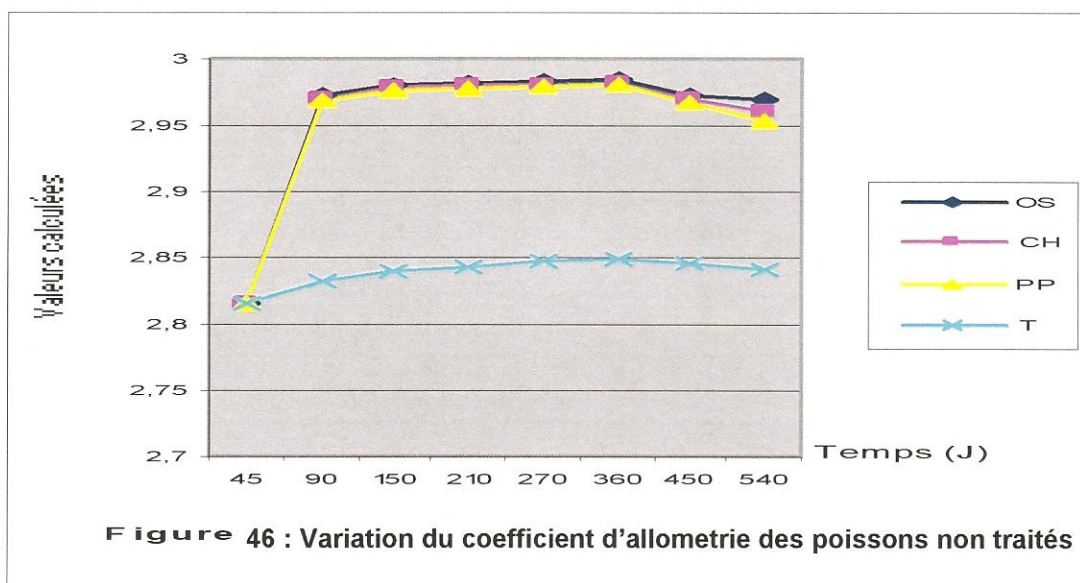




Les figures 43 et 44 montrent que les taux de croissance relative sont identiques chez les poissons non traités et les poissons traités. En comparant les taux des deux lots de poissons on remarque qu'ils sont identiques car tous se superposent au Témoin.

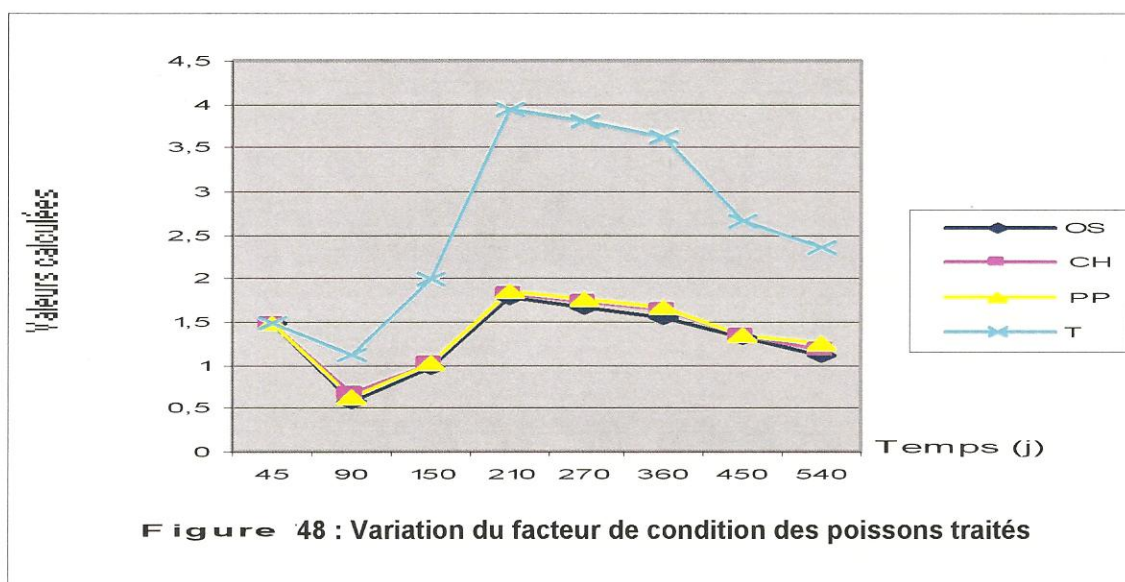
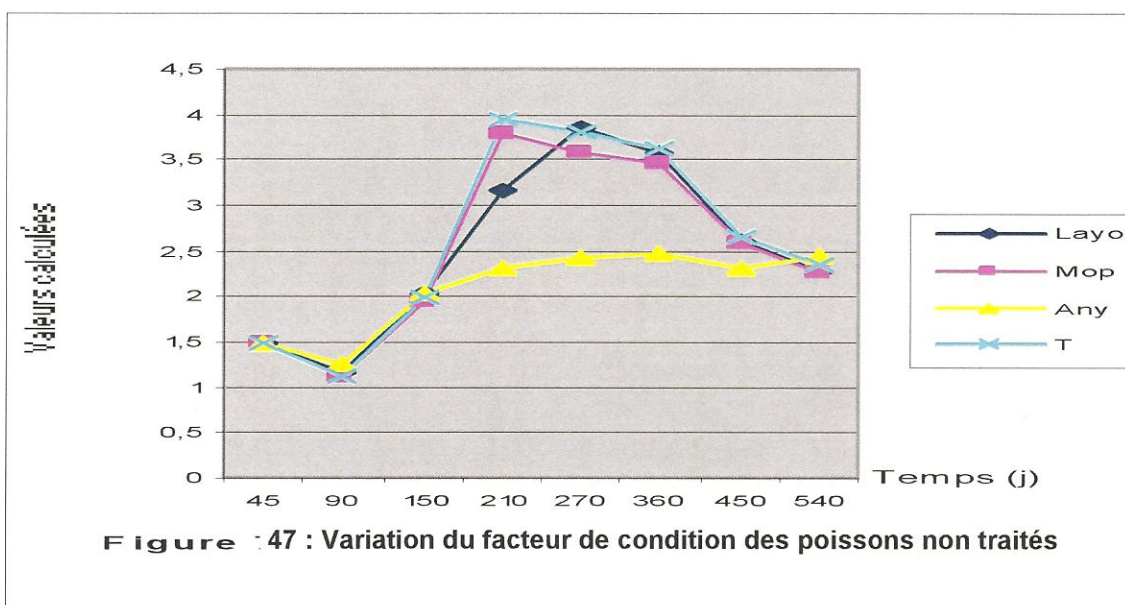
2.6 Coefficient d'allométrie





Sur la Figure 45, il ne se constate que les poissons non traités ainsi que le témoin présentent pratiquement le même coefficient d'allométrie. Mais ce constat est différent sur la Figure 46. Car, même si les poissons traités ont le même coefficient d'allométrie parce qu'ils se superposent et présentent les mêmes allures, leurs coefficients sont plus élevés que celui du témoin. En effet, entre 45-90 jours, le coefficient d'allométrie est passé de 2,82 à 2,96 avant de se stabiliser dans le temps. Alors que celui du témoin est resté constant et n'a jamais excédé 2,85.

2.7 Facteur de condition



L'analyse de la Figure 47 montre deux lots de courbes. Le premier est composé des courbes de T, Mopoyem et Layo et le deuxième de la courbe d'Anyama. Avant 150 jours les poissons non traités ont des facteurs de condition qui varient de façon similaire. Mais au delà de cette période les poissons de Témoin, Mopoyem et Layo ont des facteurs de

condition deux fois supérieur à 210 jours. Mais ces facteurs de condition diminuent avec le temps jusqu'à se confondre avec celui d'Anyama.

La Figure 50 qui compare le Témoin et les poissons traités montre que les poissons traités ont des facteurs de condition très inférieurs à ceux des poissons non traités.

A l'exception du facteur de condition des poissons d'Anyama, les poissons non traités ont des facteurs de condition plus élevés que les poissons traités. Cela signifie que les facteurs physiologiques sont très importants chez les poissons traités.

DISCUSSION

L'évolution du poids moyen mensuel et de la taille moyenne mensuelle montrent que les poissons grandissent plus vite à partir de l'âge de 3 mois jusqu'à 12 mois mais cette vitesse s'atténue avec le temps. Cependant, ils prennent plus de poids entre le 10^{ème} et le 12^{ème} mois. Cela est tout à fait normal car c'est à partir de cette période que les poissons bénéficient de l'apport d'aliments d'engraissement.

Cependant en comparant les poids moyens mensuels des poissons traités par des antiparasitaires à ceux non traités, les différences de poids sont très importantes surtout en fin d'expérience. En effet après 18 mois d'élevage les poissons traités à OS ont un poids moyen de 497,9 g; ceux traités à la Chaux ont un poids moyen de 488,05g et ceux traités par PP est de 482,7g. Alors que les poissons non traités y compris le Témoin ont un poids moyen qui n'excède pas 396g. On constate alors une différence de plus de 100g entre les poissons traités à OS et ceux non traités.

Si les poissons traités sont plus lourds que les poissons non traités c'est parce que la croissance journalière des poissons traités (1,9g/j) est plus rapide que celles des poissons non traités (1,7g/j).

Mais qu'est ce qui explique la différence de gain de poids journalier (0,2g) entre les deux lots de poisson ?

Au point où les autres performances zootechniques que sont le taux de croissance relative, le coefficient d'allométrie et le facteur de condition des poissons traités soient meilleures que les poissons non traités.

Pour mieux comprendre l'origine des différences de performances zootechniques entre les deux lots de poissons, il faut expliquer les facteurs suivants :

D'abord l'élimination des parasites nuisibles à la croissance de *C. nigrodigitatus* et ensuite la modification de certains paramètres physiologiques des poissons. C'est pourquoi, nous expliquons dans un premier temps le mode de fonctionnement des antiparasitaires utilisés et leurs spectres d'action, et dans un deuxième temps les facteurs ayant favorisé le gain de poids du lot de poissons traités.

En effet, l'OS qui a eu les meilleurs résultats des différents traitements est une association d'antiparasitaires. Il est composé de l'Ovaldine qui est un désinfectant. Son principe actif est l'iode qui agit contre les virus, les bactéries, les champignons et les moisissures. Le principal agent bactéricide dans les iodophores est l'iode élémentaire (I_2) qui agit par oxydation (Roth, 1997).

Le deuxième composant de l'OS est le Slice ®, un parasiticide dont le principe actif est le benzoate d'émamectine. C'est un produit chimique de la classe des avermectines utilisées à grandes échelles pour combattre les ectoparasites et les endoparasites. Il est aussi composé de produits à partir d'un bouillon de fermentation bactérienne (Kôvecses

et Marcogliese, 2005). En plus, le Slice est aussi utilisé pour la prévention contre les copépodes.

Alors, l'association de ces deux produits donne un large spectre d'action vis-à-vis des parasites. C'est pourquoi, l'étang dans lequel cette association d'antiparasitaire a été utilisé, a éliminé totalement *S. ghanensis* et *N. sessilis* et diminué significativement les prévalences de *P. Chrysichthes* et *P. sinonchium*. Ceci pourrait expliquer les raisons de la croissance rapide des poissons provenant des étangs traités par l'association Ovaldine® et Slice®, laquelle croissance est restée supérieure à celles des autres poissons des étangs traités et non traités.

Quant à la chaux, elle est aussi utilisée pour plusieurs fonctions en pisciculture c'est-à-dire la désinfection des étangs, l'élévation du pH et des réserves alcalines de l'eau d'élevages et la précipitation des matières organiques putrescibles (Huet, 1970). Son utilisation a eu le deuxième meilleur résultat en termes de croissance des poissons. Cependant, son action contre les parasites reste moins bonne que l'association OS.

L'association PP est composée de deux antiparasitaires que sont Parasite-S® et Pyceze®. D'abord le Parasiticide-S® est à la fois un antifongique et un parasiticide, c'est-à-dire qu'il est utilisé pour le contrôle des parasites des poissons et des champignons. Il tue une partie des algues en étang ce qui peut éventuellement diminuer le taux d'oxygène au cours de leur décomposition (Francis-Floyd, 1996 et Syndel International Inc., 2005). Son principe actif est le formaldéhyde. Ensuite, le Pyceze® qui, en plus d'être un fongicide, est aussi utilisé pour contrôler et réduire des infections microbiennes Selon Roth et al. (2003); Branson (2002) ; Pottinger et al. (1999) et IntraFish (2002). Son principe actif est le Bronopol.

Son association avec le Parasiticide-S® (PP) aurait neutralisé le spectre des parasites qui se trouve sous son action et susceptibles d'infecter les poissons et de ralentir par conséquent leur croissance. Des études similaires mais portant sur d'autres espèces de poissons ont montré l'élimination des parasites sous l'action des antiparasitaires (Stone et *al.*, 2000).

La différence des poids moyens entre poissons traités et poissons non traités s'accroît à partir de 15 mois d'élevage. Nous pouvons penser que certaines modifications physiologiques, notamment liées à la maturité sexuelle des poissons traités à partir de cet âge. En effet, chez les poissons de cette espèce, la taille où la reproduction varie entre 27 et 33 cm (Loubens, 1964 ; CTFT, 1972 et Adepo et *al.*, 1997). Ce qui traduit bien que les variations des facteurs écologiques et physiologiques sont des poissons traités. Or lorsque qu'un poisson tend vers l'âge de la reproduction il subit des phénomènes de transformations physiologiques très importantes. Cela se traduit des gains de réserves énergétiques ou gain de poids.

Quant au coefficient d'allométrie, il a varié selon le site et le traitement. Dans cette étude on constate que le coefficient d'allométrie augmente avec le temps pour se stabiliser autour de 3 pour les poissons traités et diminue légèrement vers 18 mois (Figures 45 et 46). Alors que chez les poissons non traités, même si le coefficient augmente, il ne va pas au-delà de 2,86.

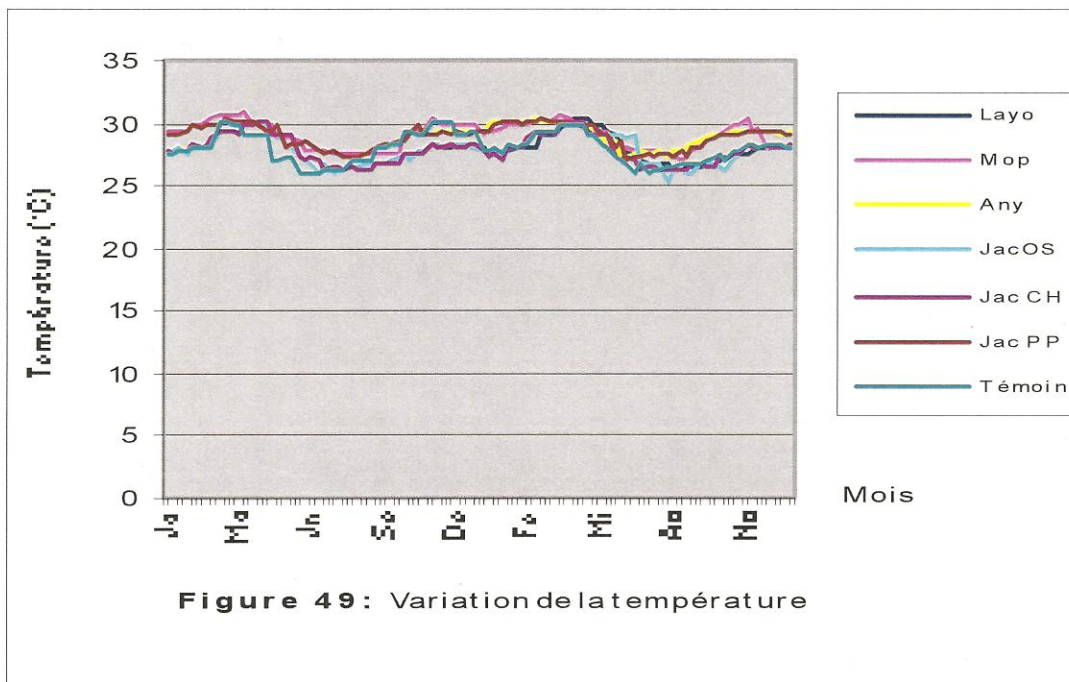
Lorsque le coefficient d'allométrie est égal à 3, le poisson présente un embonpoint et a une croissance allométrique, c'est-à-dire que les croissances pondérale et linéaire sont proportionnelles et évoluent dans le même sens. Dans ce cas on parle d'allométrie positive. Par contre

lorsque cette valeur est inférieure à 3, les deux croissances ne sont pas proportionnelles, on parle alors d'allométrie négative.

CHAPITRE III : RELATION ENTRE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES, PARASITISME ET CROISSANCE DES POISSONS

Ce chapitre est subdivisé en deux parties dont la première est consacré à la description des variations des paramètres physico-chimiques (Figures 49 ; 50 ; 51 ; 52 et 54). La deuxième partie que résume la Figure 55 établit les éventuelles relations entre les paramètres du milieu et les paramètres physico-chimiques.

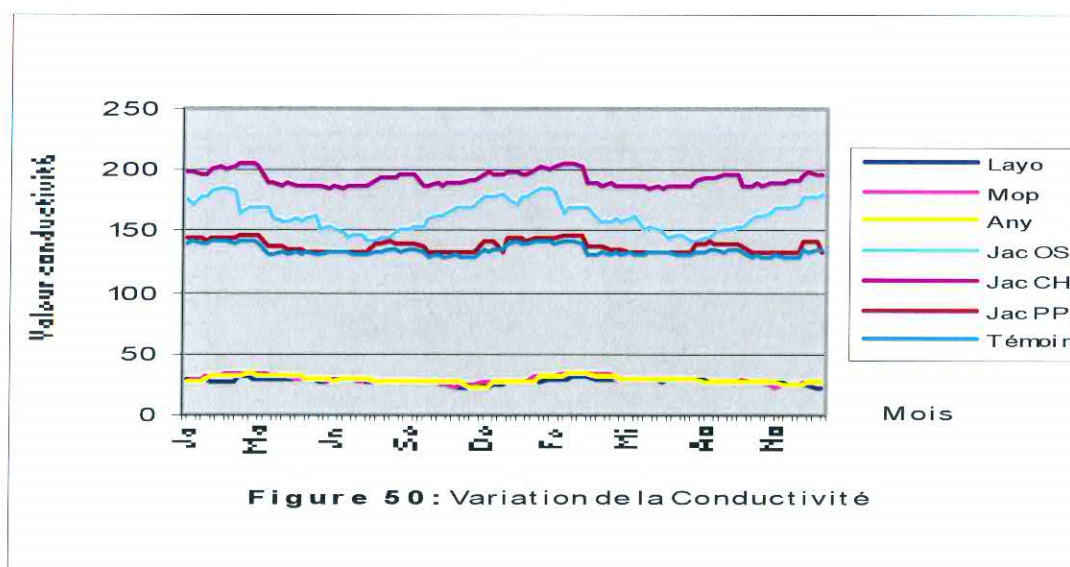
1 Température



La Figure 49 permet de distinguer pour l'ensemble des courbes de températures trois phases : une première ascendante de janvier à avril, une deuxième descente à partir d'avril jusqu'à la troisième semaine de septembre et la dernière ascendante à partir cette période à décembre. Ce cycle est identique sur la deuxième année d'élevage.

On remarque que sur la première année, la température a varié entre 26° et 30,9° C. Ces valeurs ont été atteintes respectivement sur les sites de Jacqueville en Juin et à Mopoyem en avril. Les différentes courbes gardent la même allure au cours de la deuxième année sauf que les valeurs extrêmes sont de 25,2°C pour Jacqueville pour le mois d'août et de 30,5°C pour Mopoyem en Novembre. Les températures les plus basses ont été relevées pendant la grande saison de pluie et les plus élevées pendant la grande saison sèche.

2 Conductivité

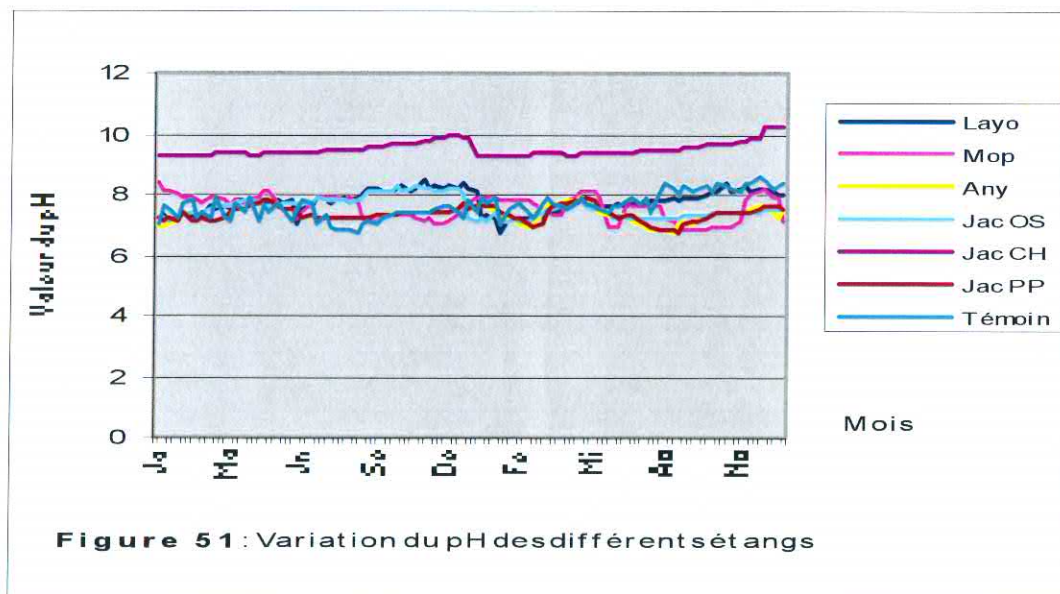


On distingue sur la Figure 50 deux lots de courbes. D'abord, le premier lot est constitué par les courbes de Layo, Mopoyem et Anyama qui sont restées constantes toute la durée de l'élevage pour lesquelles les valeurs de la conductivité ont oscillé entre 20-25 µS/cm. Ensuite, le deuxième lot constitué par les courbes de T et PP qui sont restées aussi constantes et dont les valeurs extrêmes sont comprises entre 130-150 µS/cm, de la courbe de OS dont les valeurs ont varié

entre 150-180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la courbe (CH) dont les valeurs de la conductivité sont les plus élevées même si elles sont restées relativement constantes tout au long de l'expérience (autour de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Il se dégage que l'eau de l'étang traité à la chaux (CH) est plus conductrice que celles des autres traités par PP et OS et non traités.

3 pH



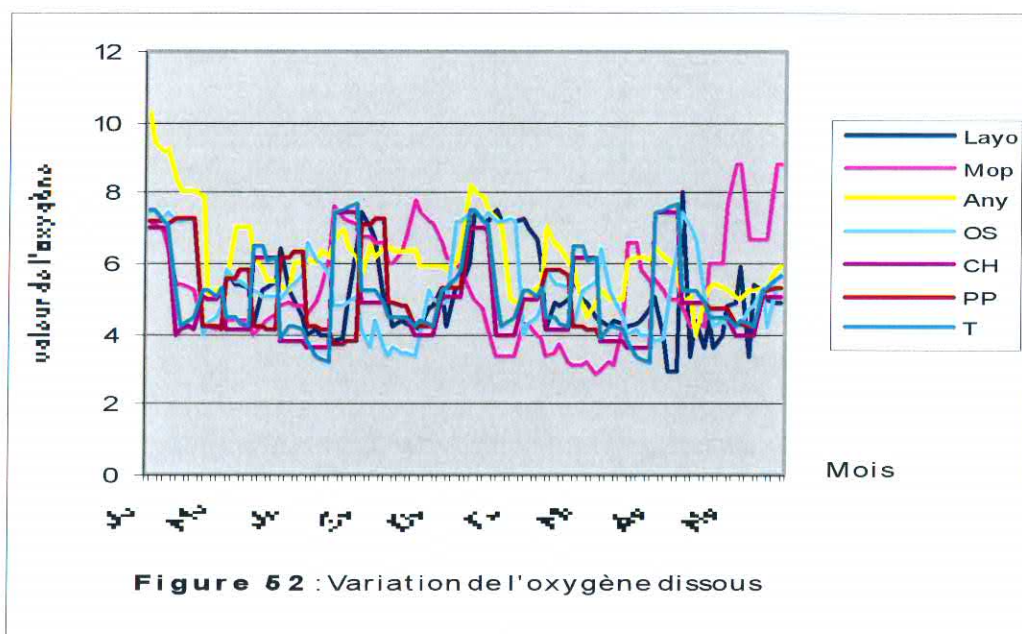
Le graphique de variation des pH permet d'observer deux lots de courbes. Le premier est représenté par la courbe de pH de l'étang de Jacquville traité à la Chaud (CH). Il est nettement au dessus du deuxième lot composé par les courbes de Layo, Mopoyem, Anyama, OS, PP et du Témoin.

Par contre, les courbes du deuxième lot sont superposées les unes aux autres et évoluent pratiquement en dents de scie de janvier à juin. A partir de juin ce lot se subdivise en deux autres lots au sein desquels les courbes de Layo et OS sont au dessus de celles du Témoin, PP et

d'Anyama. Dans l'ensemble, l'allure globale de variation des courbes de la deuxième année reste identique à celle la première année d'élevage. En effet, si les valeurs minimales de pH (6,9) sont atteintes en juillet pour Anyama, Mopoyem et Témoin elles ne le sont qu'en mars pour Layo et OS (7,1).

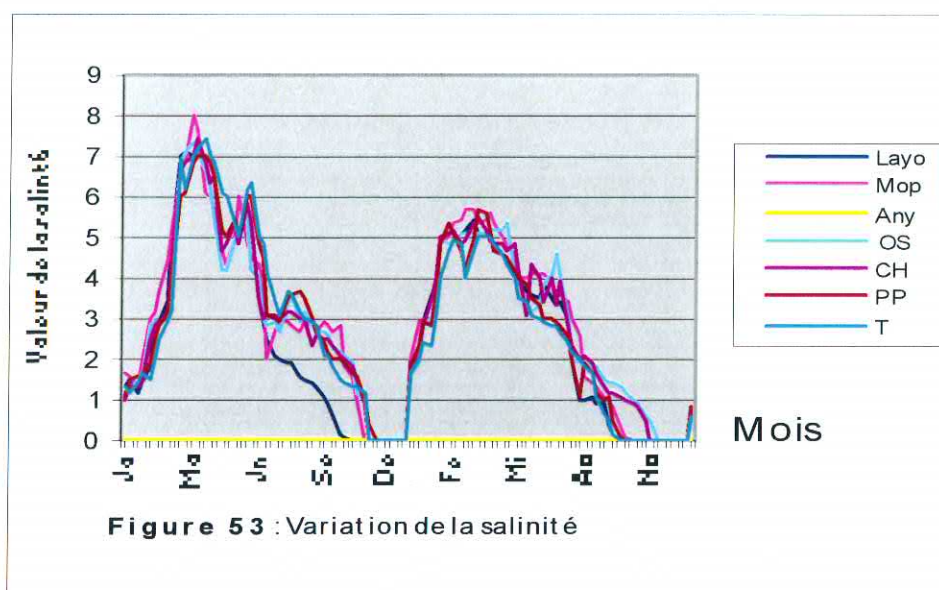
On retient que l'étang traité à la chaud a des pH plus élevés que les autres étang traités ou non. Ces pH sont restés sensiblement égal à 10

4 Oxygène dissous



L'oxygène dissous est resté instable tout au long des 18 mois l'élevage. Sur la première année il a atteint un pic de 10 mg/l à Anyama et un pic de 9,5 à Mopoyem pendant la deuxième année. Tout au long des deux années, l'oxygène dissous a varié entre 4 et 8 mg/l à Layo et, à Jacqueville.

5 Salinité



En observant la Figure 53, l'on remarque les variations mensuelles de la salinité sur les différents sites se font de façon cyclique. Cependant, on remarque que la salinité est plus forte la première que la deuxième année. Les pics ont été atteints en mars pour les deux années. Pour la première elle est de 8‰ alors qu'elle est de 6,9‰ sur la deuxième année et ces deux valeurs ont été obtenues sur le site de Mopoyem. Le constat c'est que dans l'ensemble la salinité augmente pendant la grande saison sèche et diminue pendant les saisons de pluie (petite et grande saison de pluie). A Anyama la salinité est restée nulle pendant toute la durée de l'élevage pour la simple raison que c'était une eau douce.

L'analyse des Figures 49, 50, 51, 52 et 53 permet de dire que le traitement d'un étang par un produit chimique peut modifier les valeurs de certains paramètres physico-chimiques. C'est le cas à Jacquerville où

le pH et la conductivité de l'eau traitée à la chaux sont restés très élevés tout au long de la conduite d'élevage.

Cependant, la température, l'oxygène dissous et la salinité de l'eau n'ont pas été par modifiés de façon substantielle dans les étangs de Jacqueville où les produits chimiques ont été utilisés.

6 Relation entre parasitisme et paramètres physico-chimiques

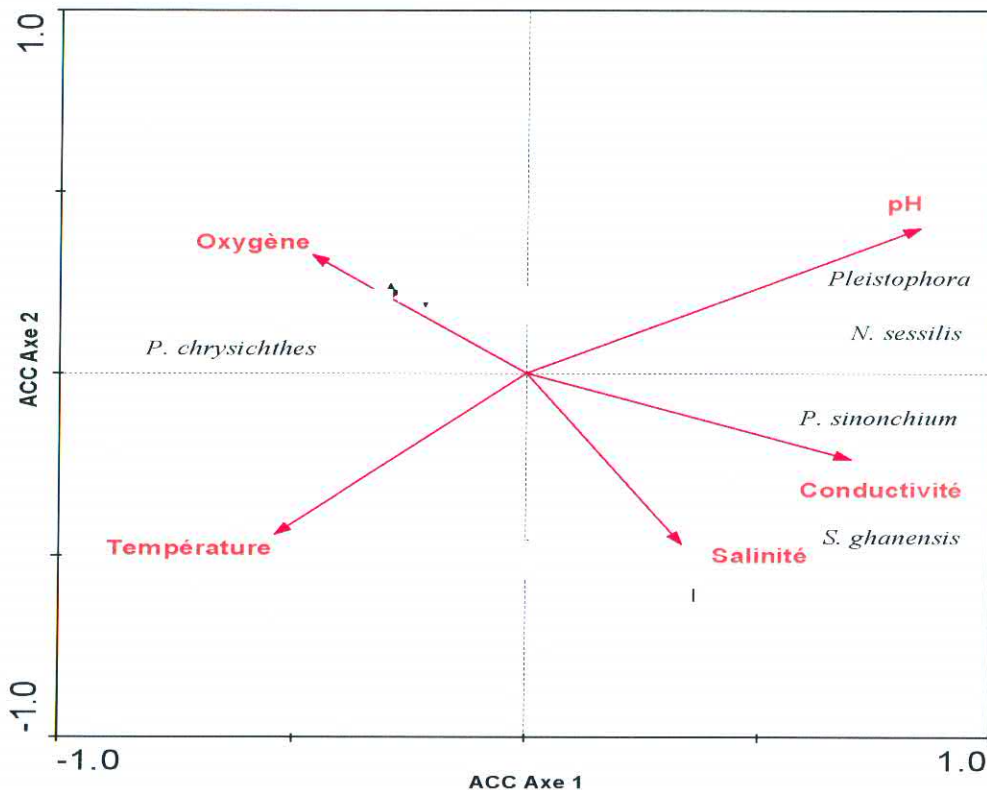


Figure 54: Analyse canonique de correspondance (ACC) appliquée aux variables environnementales et aux espèces de parasites rencontrées sur les différents sites.

P. chrysichthes = *Protoancylodiscoides chrysichthes* ;

P. sinonchium = *Protoancylodiscoides sinonchium* ;

S. ghanensis = *Siphodera ghanensis* ; *N. sessilis* = *Nephrocephalus*

L'ordination des corrélations par l'analyse canonique de correspondance (ACC) des données des parasites et de 5 variables environnementales indique que l'axe 1 (valeur propre $\lambda_1 = 0,896$) et l'axe 2 (valeur propre $\lambda_2 = 0,021$) expriment 98,70 p.c. de la variance cumulée pour les données des espèces-variables environnementales.

L'ordination en ACC suivant l'axe factoriel 1 dégage deux groupes de parasites étroitement liés entre eux et associés aux variables environnementales (Figure 54).

Le groupe I est constitué des espèces *N. sessilis*, *P. sinonchium*, *S. ghanensis* et l'espèce *Pleistophora* sp. Ce groupe d'espèces corrélé positivement à l'axe 1, est associé aux variables pH, Conductivité et Salinité.

Le groupe II ne renferme que l'espèce *P. chrysichthes*. Cette espèce négativement corrélé à l'axe 1, est associée à un oxygène dissous et une température élevée des eaux.

L'ordination des corrélations suivant l'axe factoriel 2 isole les espèces *N. sessilis*, *P. chrysichthes* et de la Microsporidie du genre *Pleistophora*. Ces espèces sont associées aux variables environnementales oxygène dissous et température.

Les espèces *P. sinonchium* et *S. ghanensis* corrélées négativement à l'axe factoriel 2 sont caractérisées par les variables environnementales dominées par la conductivité et la température des eaux.

L'interprétation de l'ACC permet de conclure que plus le pH est alcalin plus le milieu aquatique serait favorable à l'établissement de *Pleistophora* et de *Nephrocephalus sessilis*. Aussi la conductivité et la salinité favoriseraient la colonisation par *S. ghanensis* et *P. sinonchium*. Quant à l'oxygène dissous, il serait propice au développement de *P. chrysichthes*. Cependant, si le pH, la conductivité et la salinité semblent être favorables à l'établissement de *N. sessilis*, *P. sinonchium* et *S. ghanensis*, de fortes températures ou d'oxygène dissous leur seraient défavorables.

Par ailleurs, si les traitements chimiques modifient certaines valeurs des paramètres physico-chimiques elles mêmes influençant la distribution de parasites dans le milieu aquatique, alors il serait logique de dire qu'il existe une relation entre les paramètres physico-chimiques le parasitisme et la croissance des poissons.

DISCUSSION

Les températures relevées qui sont toutes supérieures aux préférendums naturels (23-26°C) de *C. nigrodigitatus* trouvent leur justification car elles ont été relevées en surface.

Cependant, elles sont restées dans les limites tolérables pour l'espèce *C. nigrodigitatus* à l'instar des autres paramètres physico-chimiques.

Que ce soient les valeurs de l'oxygène dissous, de la température et de la salinité relevées, elles sont du même ordre de grandeur que celles rapportées par les travaux de Agnès (1995), Otémé (1996), Affourmou (2002) effectués sur les sites de Layo, Mopoyem, Jacqueville.

Cependant, selon des études antérieures (FAO, 1974), la déplétion en oxygène dissous apparaît dans les étangs hautement productifs et fortement chargés en poissons. Cela survient durant une période prolongée de temps chaud avec des températures diurnes approchant ou excédant 30°C et des températures nocturnes normalement au-dessus de 18°C. Le taux d'oxygène dissous peut, durant cette période, descendre la nuit et pendant les premières heures de la matinée en dessous de 2 mg d'O₂/litre. Même si des températures nocturnes n'ont pas été relevées la densité de mise en charge des poissons a été respectée. En cas de déplétion de l'oxygène dissous, même pour des

poissons tels que la carpe et de nombreux Tilapia, relativement peu exigeants en oxygène sont stressés, ce qui réduit par conséquent leurs appétit et accroît leur vulnérabilité aux maladies, particulièrement à celles causées par des bactéries et par des champignons. Des mortalités massives dans des étangs chargés densément sont un phénomène fréquent pendant la saison chaude dans les piscicultures. Ces cas ont été rencontrés en d'Israël et du Sud des Etats-Unis (FAO, 1974,).

La température chaude de l'eau, une alimentation intense et une fertilisation fréquente accélèrent la production primaire, aboutissant à des blooms phytoplanctoniques, plus communément de cyanophycées. Des blooms algaux denses empêchent la pénétration de la lumière dans les couches profondes et au fond de l'étang. Ces couches deviennent anaérobies; la photosynthèse pendant le jour reste limitée dans ces étangs à la couche très superficielle et la production diurne totale en oxygène par photosynthèse n'est pas suffisante pour compenser la demande nocturne. Dans les étangs peu profonds, l'action du vent peut produire un mélange suffisant pour rompre la stratification et accroître par conséquent partout la production par photosynthèse afin de compenser la demande nocturne.

On s'est aperçu que la déplétion en oxygène dans les étangs, avec des mortalités massives de poissons et consécutives, apparaissait suite à des mortalités brutales du bloom algal. Or l'emploi de la chaux (CH) favorise la mort des algues. La décomposition de ces algues accroît la demande en oxygène, qui est trop élevée pour être efficacement compensée par la photosynthèse. Des mortalités de poissons suivant les mortalités de cyanophycées ont été signalées au Maroc, en Israël, en Turquie, et en Inde (FAO, 1993).

Ainsi, la réponse immunitaire de tous les vertébrés poïkilothermes est dépendante de la température. Les basses températures retardent ou empêchent complètement la production d'anticorps. La température critique en dessous de laquelle la réponse immunitaire fait défaut varie avec les espèces de poissons. Les espèces d'eau chaude comme la carpe ne produisent pas d'anticorps s'ils sont tenus dans une eau en dessous de 12°C, alors que la truite arc-en-ciel produira encore des anticorps à des températures aussi basses que 5°C (FAO, 1974).

La température critique des espèces tropicales est apparemment plus élevée mais elle n'a pas été mesurée jusqu'alors. Une dépendance similaire de la température a été démontrée en ce qui concerne le taux de reconstitution des tissus chez le poisson. Les poissons tropicaux tels que les Cichlidés et les Clariidés atteignent leur tolérance thermique limite dans le sud et le nord de l'Afrique (FAO, 1994)

Ces poissons sont vulnérables et peuvent succomber quand la température de l'eau s'abaisse en dessous de 13° particulièrement dans les eaux peu profondes comme dans les étangs. Déjà, aux températures inférieures à 17°C ces poissons tropicaux diminuent leur activité et cessent de se nourrir. Toutefois, certaines espèces de cichlidés, ordinairement celles qui sont indigènes dans ces régions, tolèrent mieux les basses températures que les espèces introduites des régions tropicales.

A des températures de 15°C, ou en dessous, ces poissons sont affaiblis ou même stressés et deviennent sensibles aux maladies. Les dégradations de la peau dues aux manipulations ne réussissent pas à guérir. Elles sont facilement infectées par des bactéries et plus communément par *Saprolegnia*, champignon parasite de la peau. Les pisciculteurs en Israël, où le Tilapia est élevé en intensif, sont invités à

éviter les manipulations de *Tilapia* pendant les périodes froides (Koffi, 1996)

Durant la saison froide, les *Tilapia* en étang comme en lacs succombent à de fortes infections causées par le protozoaire *Childonella*. Ces infections peuvent aussi être accompagnées d'une infection bactérienne à caractère septicémique. Les poissons subtropicaux comme la carpe commune, bien que tolérant les basses températures, diminueront néanmoins leur activité générale et leur alimentation. En dessous de 13°C, ils deviennent également plus sensibles aux maladies et aux infections.

Toutefois, les températures basses de l'eau réduisent également le taux de reproduction des microbes et des parasites pathogènes. Cependant, le réchauffement graduel de l'eau, au début du printemps, ou même par intermittence en hiver, peut devenir critique pour ces poissons. Il accroît l'activité et la reproduction des agents pathogènes avant que les poissons aient pu reprendre leur activité normale de la période chaude et leur pouvoir immunologique. Pendant ces périodes, il est probable que se manifesteront l'explosion de maladies microbiennes et fongiques ainsi que des infections par des protozoaires ectoparasites.

A la fin de ce chapitre, des interrogations subsistent car la quantité et la qualité des espèces rencontrées ont été obtenues sur les poissons et non directement dans les d'eaux d'élevage. Dans ce cas si un parasite n'a pas été isolé sur un poisson provenant d'un site quelconque, il est supposé ne pas exister dans ce milieu. Même si les traitements parasitaires ont éliminés un certain nombre de parasites, l'analyse des eaux d'élevages pouvait permettre d'isoler d'autres parasites différents de ceux rencontrés dans ce travail.

CHAPITRE IV : IMPACT ECONOMIQUE DES TRAITEMENTS ANTIPARASITAIRES COURANTS

1 Gestion d'un élevage de *C. nigrodigitatus*

La gestion d'une ferme piscicole implique plusieurs aspects notamment les coûts divers. Nous retenons dans le cadre de cette étude, seulement les coûts liés à l'utilisation des antiparasitaires au cours de la production et les coûts des aliments distribués aux poissons. On ne prendra pas en compte que, les coûts de dotation de carburant pour les déplacements, les coûts liés à l'aménagement des étangs (pour la simple raison que les étangs n'ont subis aucun aménagement) ni les charges salariales associées au fonctionnement.

2 Coût des antiparasitaires et des traitements

Les produits pharmaceutiques utilisés au cours de l'élevage expérimental (poissons traités) ont été fournis par la Direction des ressources halieutiques et des pêches du ministère des productions animale de la République de Côte d'Ivoire. Afin d'évaluer les coûts de production, les différents prix des antiparasitaires ont été donnés par les services vétérinaires du même ministère. Cela a permis d'établir les coûts des traitements consignés dans le Tableau 30 ci-dessous.

Tableau 26: Bilan économique du traitement parasitaire

OS=Ovaldine® et Slice®, CH= Chaux, PP=Parasiticide-S® et Pyzèce®

Etangs			JacOS	JacCH	JacPP
A- Dépenses dues aux traitements					
Traitements	Poids (kg)	Prix			
OS			250		
CH	210	1,7		357	
PP					254
B-Dépenses aliments			240	240	240
Dépense totales			490	597	494
B- Produit de la pêche					
Prix du poisson (3,04€)			655,95	587,79	566,62
C- Bilan financier (€)					
Bénéfice			165,95	0	72,62
Perte			0	9,21	0

Le Tableau 30 révèle un bilan négatif pour les poissons traités par la chaux avec une perte de 9,21 euros. En revanche, le bilan est positif pour le traitement OS et PP avec respectivement des gains de 165,95 euros et 81,62 euros. Cela signifie que le traitement OS rapporte deux fois le bénéfice réalisé par le traitement PP.

Par ailleurs, le bilan économique de l'élevage des poissons non traités résumé dans le Tableau 31 donne un résultat plus intéressant en terme de rentabilité que celui de l'élevage des poissons (élevage expérimental). En effet, non seulement il n'y a aucune perte mais les bénéfices sont également du même ordre de grandeur que ceux réalisés par le traitement OS. Mieux, ces bénéfices sont le double de ceux du traitement PP.

Tableau 27 : Bilan économique de l'élevage en milieu naturel

Etangs	Layo	Mopoyem	Anyama	Témoin
A-Dépenses aliments (€)	240	240	240	240
B- Produit de pêche (Kg)				
Layo	133,413			
Mopoyem		137,035		
Anyama			134,405	
Témoin				138,348
Prix du poisson (3,04 €)	405,58	416,59	408,58	421,58
C- Bilan financier (€)				
Bénéfice	165,58	176,59	168,58	181,58
Perte	0	0	0	0

Pour l'essentiel, on peut retenir de ce chapitre en guise de conclusion partielle que la rentabilité économique reste la même si l'élevage est pratiqué aussi bien en eau douce qu'en eau saumâtre.

DISCUSSION

Ce chapitre trouve sa justification dans ce travail dont l'essentiel porte sur la parasitologie car l'un des objectifs secondaires de cette thèse est de proposer une approche prophylactique en élevage du mâchoiron en vue de rentabiliser le secteur aquacole. Le bilan économique indique que même non traité, un élevage de mâchoiron peut être plus rentable qu'un élevage traité aux antiparasitaires. En revanche, les poissons issus de traitements sont plus gros et par conséquent plus lourds et se vendent mieux sur le marché même si le coût du traitement revient tout de même cher au pisciculteur. Cependant, vu les mortalités importantes qui surviennent de façon subite causées par les parasites (Euzet et *al.*, 1996 ; Kent, 2000 ; Kent et *al.*, 1989a ; Egusa , 1983 ; Liao et *al.*, 2004 ; Beamish et *al.*, 2006 et Mansell et *al.*, 2005) dans les élevages par moment, certains auteurs (kent, 2000) jugent indispensable de traiter les

étangs piscicoles malgré le coût. Car tant que la relation entre les stress dus à la manipulation, à la capture, à la surcharge des poissons, aux conditions de l'eau défavorables, les infections parasitaires existeront avec toutes les conséquences néfastes à la productivité des fermes aquacoles.

Mais l'utilisation des antiparasitaires pose de réels problèmes au point où certains états réglementent leurs utilisations. Car comme tout produit chimique, certains antiparasitaires sont purement et simplement interdits par les lois de certains pays (Anonyme, 2004a, Anonyme, 2005). Les raisons sont d'ordres multiples ; à savoir l'impact des traitements chimiques sur l'environnement, la toxicité des produits chimiques sur les poissons et leurs effets secondaires et le problème que posent l'application et la manipulation des agents chimiques.

En effet, autant l'application de produits chimiques modifie certains paramètres physico-chimiques de l'eau et entraîne la mort de zooplancton et de phytoplancton (Formol ou sulfate de cuivre) autant il présente des effets nocifs pour certaines espèces de poissons.

Selon un récent rapport (Anonyme, 2005), les Salmonidés sont plus sensibles au formol que d'autres poissons et un stress peut se manifester après un traitement à des doses de 167 à 250 ppm. Après traitement, les Salmonidés manifestent des changements histopathologiques branchiaux significatifs; un gonflement et une desquamation de l'épithélium branchial, une dégénérescence de l'épithélium tubulaire rénal et des changements hématologiques laissant suggérer une réponse physiologique à l'hypoxie (FAO, 1976)

Il y a aussi, des risques de manipulation des produits chimiques sur la santé humaine par exemple: les vapeurs de formol causent une

irritation des yeux et des voies respiratoires même à une concentration aussi basse que 1 à 2 %. La dose létale pour les humains, s'ils en absorbent est de 500 mg/kg. Les organo-phosphorés qui sont des poisons de contact et de l'estomac (suppresseurs de la choline esterase) sont davantage toxiques. Leurs solutions de base et leurs dilutions doivent être manipulées avec soin pour éviter le contact avec la peau et les yeux. Quelques herbicides comme le Paraquat (Repatotoxic) sont également toxiques pour l'homme car ils pénètrent au travers de la peau.

Il paraît donc que les traitements préventifs ne peuvent pas être la solution pour des élevages de qualité durable surtout dans les pays en voie de développement. Nos résultats montrent que le coût associé à l'utilisation des produits chimiques, non seulement en terme de coût direct (achat des produits) mais de coûts indirects (non chiffré sur la santé humaine et sur l'environnement) est sans doute trop élevé et ne compense en aucun cas la perte potentielle de production liée à la présence de parasites. Il est cependant à craindre des événements massifs de mortalité dont les conséquences économiques sont désastreuses pour l'éleveur. La façon de gérer et de prévenir de telles catastrophes demeure un suivi régulier des charges parasitaires. L'apparition de pathologies ou d'explosion de certaines espèces parasitaires peut alors être combattue par des actions antiparasitaires ponctuelles. Nous préconisons plutôt des suivis antiparasitaires réguliers menés par les éleveurs ou des chercheurs spécialisés que l'utilisation massive préventive de produits chimiques onéreux et potentiellement toxiques.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Au terme de cette étude, cinq parasites ont été isolés sur *C. nigrodigitatus*. Il s'agit de deux Monogènes (*P. chrysichthes* et *P. sinonchium*) dont deux Trématodes (*N. sessilis* et *S. ghanensis*) et d'une Microsporidie (*Pleistophora sp*). Les indices épidémiologiques que sont les prévalences parasitaires et les intensités parasitaires varient selon les parasites, les sites et les traitements antiparasitaires.

En effet, si aucune différence significative n'a été constatée en général, entre les poissons non traités au regard des résultats épidémiologiques, les poissons issus d'eau douce n'ont pas été infestés par *Pleistophora sp* et *S. ghanensis*.

En revanche, l'efficacité avérée des traitements antiparasitaires a réduit considérablement les prévalences et les intensités parasitaires des poissons traités. Selon les résultats des traitements, les poissons les moins infectés sont ceux issus des étangs où l'association d'antiparasitaires OS a été utilisée. Viennent ensuite les poissons des étangs issus du traitement à la chaux et enfin ceux des étangs issus du traitement de l'association d'antiparasitaire PP.

Par ailleurs, l'efficacité des traitements se traduit par une augmentation de la croissance des poissons. Les poissons issus du traitement OS ont un poids et une taille qui sont supérieures (497,98g ; 377,7cm) à ceux de la chaux (488,05g ; 37,3cm) et à ceux de PP (482,69g ; 37,1cm). Alors que dans le lot de poissons non traités, ceux issus du Témoin (395,28g ; 34,9cm) ont un poids et une taille maximale représentant un manque à gagner de 100g par rapport aux poissons traités.

En outre, même si les paramètres physico-chimiques, n'ont pas eu une incidence directe sur la croissance des poissons, il semblerait qu'ils

interviennent sur la présence ou l'absence de certains parasites au sein des étangs. De plus les indices épidémiologiques montrent que c'est en saison des pluies où les paramètres physico-chimiques sont plus faibles en général (salinité température, conductivité, pH) que les prévalences et intensités parasitaires ont été les plus importantes. Cependant, pour que les poissons aient des meilleures performances de croissance (performances zootechniques), ils doivent être en bonne santé.

Et justement, c'est à ce niveau que le traitement antiparasitaire devient nécessaire. Cette étude a cependant montré la complexité d'utilisation des traitements antiparasitaires dans les fermes aquacoles. Car même si l'utilisation de certains produits chimiques favorise la croissance rapide des poissons, il n'en demeure pas moins qu'elle est coûteuse et qu'elle représente parfois un danger non seulement pour son utilisateur mais aussi pour les poissons car l'utilisation modifie le milieu aquatique dans lequel elle est appliquée.

En outre, vu le coût des traitements antiparasitaires qui impose parfois des aménagements au sein des fermes piscicoles, la rentabilité d'un étang traité n'est pas immédiate pour un pisciculteur aux moyens réduits. Mais s'il dispose de beaucoup d'étangs dans lesquels il peut utiliser des traitements antiparasitaires efficaces comme l'OS et augmenter la densité de mise en charge des poissons, il pourra rentabiliser sa ferme.

Aussi à l'avenir, il serait très important dans une étude similaire de bien isoler la période critique ou de vulnérabilité des poissons. Ceci permettra d'éviter la coïncidence entre grande saison de pluie où les eaux saumâtres bien diluées abritent beaucoup de parasites et la période où les poissons sont très vulnérables infestations parasitaires. Ce suppose que qu'il faut diminuer l'écart entre les classes de tailles. Car, le temps qui s'écoule entre le passage du poisson de 10 cm 30 cm de

longueur est très long et beaucoup de données épidémiologiques ont été perdues.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADEPO-GOURÈNE B., TEUGELS G. G., RISH M. L., HANSSEN M. M. and AGNESE J. F. (1997).** Morphological and genetical differentiation of eleven population of the African catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Siluroidei: Claroteidae) with a consideration of their biogeography. *Canadian Journal of Zoology* 75 : 102-109.
- AFFOURMOU K. (2002).** Influence des protéines végétales sur la croissance *Heterobranchus longifilis* et de *Chrysichthys nigrodigitatus* en élevage. *Mémoire de DEA, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)* : 89p.
- AGNÈS J. F. and GILLES S. (1995).** Effects of domestication on genetic variability, fertility, survival and growth rate in tropical siluriform : *Heterobranchus longifilis* Valenciennes 1840. *Aquaculture* 131 : 197-204.
- AGNESE, J. F. (1989).** Différenciation génétique de plusieurs espèces de siluriforme ouest-africains ayant un intérêt pour la pêche et l'aquaculture. *Thèse de l'Université de Montpellier II, France* : 216p.
- AKIAN D. D. (2007).** Effet de la densité sur la croissance et la survie des juvéniles de *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) en bacs a béton. *Mémoire de DEA, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)* : 36p.

AKINSANYA B., OTUBANJO O. A. and IBIDAPO C. A. (2007). Helminth Biologoad of *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lapède 1802) from Lekki Lagoon Lagos, Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7: 83-87.

ALLEN J. L. and HUNN J. B. (1986). Fate and distribution studies of some drugs used in aquaculture. *Vetenary Toxicology*. 1: 21-44

ANGERMEIER P. L. and KARR J. R. (1983). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes* 9 : 117-135.

ANONYME (1997). Projet d'appui au secteur aquaculture et pêche. Abidjan, Direction des pêches et de l'Aquaculture. *Ministère de l'agriculture et des ressources animales* : 80 p.

ANONYME (2000). Résumé des statistiques de la pêche (Edt). *Direction des Pêches et de l'Aquaculture (MPA)* : 8-9.

ANONYME (2001). Bilan diagnostic et stratégie de relance du secteur des productions halieutiques en Côte d'Ivoire. Direction des productions halieutiques, *Ministère de l'agriculture et des ressources animales* : 28 p.

ANONYME (2002). Annuaire des statistiques de l'Aquaculture et des Pêches. Direction des productions Halieutiques, *Ministère de l'agriculture et des ressources animales* : 54 p.

ANONYME (2003a). Bilan diagnostique et perspectives pour la relance du secteur pêche et aquaculture en Côte d'Ivoire. Direction des Productions Halieutiques, *Ministère de l'agriculture et des ressources animales* : 29 p.

ANONYME (2004 a). Santé Canada 12 : 16 p.

ANONYME (2005). Association des Aquaculteurs du Québec. *Aqua*. 10: 7 p.

BARNABE G., (1991). *Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture*. Paris, Lavoisier Tec & Doc : 407-408.

BEAMISH R. J., JONES S., NEVILLE C. E., SWEETING R., KARREMAN G., SAKSIDA S. and GORDON E. (2006). Experimental marine survival of pink salmon that entered the marine environment in 2003 suggests that farmed Atlantic salmon and Pacific salmon can coexist successfully in a marine ecosystem on the coast of Canada. *ICES Journal of Marine Science* 63 : 1326-1337.

BILONG-BILONG C. F. (1995). Les Monogènes parasites des poissons d'eau douce du Cameroun ; Biodiversité et spécificité, biologie des populations inféodées à *Hemichromis fasciatus*. *Thèse de doctorat d'Etat. Université de Yaoundé, Faculté des Sciences* : 341 p.

BILONG-BILONG C. F., BIRGI E., et LE BRUN N. (1997). *Protoancylodiscoides malapteruri* n. sp. (Monogenea, Dactylogyridea, Ancyrocephalidea), parasite branchial de *Malapterurus electricus* Gmelin (Siluriformes, Malapteruridae), au Cameroun. *Systematic Parasitology* 38 : 203-210.

BILONG-BILONG C. F., NACK J. et EUZET L. (2007). Monogènes de *Clarias* (Siluriformes, Clariidae) au Cameroun : II. Description de trois nouvelles espèces du genre *Birgiellus* n. gen. (Dactylogyridae, Ancyrocephalidae) dans le bassin du Nyong. *Parasite* 14 : 121-130.

BIRGI E. (1977). Recherche sur les Monogènes parasites de Téléostéens du bassin du Tchad. *Doctorat de 3^e cycle, Université de Montpellier* : 121 p.

BIRGI E. (1987). Monogènes parasites des poissons d'eau douce du Tchad et du sud du Cameroun. Taxonomie et essai de biogéographie comparée. *Thèse de doctorat d'Etat, Université de Montpellier* : 196 p.

BIRGI E. et LAMBERT A. (1987). Les Dactylogyridae (Plathelminthes, Monogeneae) des Cyprinidae du *Barbus* du sud Cameroun. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 20 : 37-48.

- BIRGI E. et EUZET L.** (1993). Monogènes parasites des poissons des eaux douces du Cameroun. Présence des genres *Cichlidogyrus* et *Dactologyrus* chez *Aphysemion* (Cyprinodontidae). *Bulletin de la Société Zoologique de France* 180 : 101-106.
- BLACHE, J.** (1964). Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etude systématique et biologique. *Mémoires ORSTOM* 4 : 483 p.
- BRANSON, E.** (2002). Efficacy of bronopol against infection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with the fungus *Saprolegnia* species. *Veterinary Record* 151 : 539-541.
- C.T.F.T.** (1972). Etude de l'aménagement piscicole du Lac de Kossou. Le peuplement de poissons des Bandama Blanc en pays Baoulé. Nogent-sur-Marne, *Centre Technique Forestier Tropical* 1 : 126 p.
- DAGET J. et ILTIS A.** (1965). Poissons de Côte d'Ivoire (Eaux douces et saumâtres). *Mémoires de l'IFAN* 1174 : 385 p.
- DIA A. K.** (1975). Détermination de l'âge des mâchoirons (*Chrysichthys nigrodigitatus*). Première estimation de la croissance. *Document scientifique, Centre de Recherches Océanographique Abidjan* 6 : 139-151.
- DOSSO C.** (1985). Monogènes de poissons d'eau douce au Bénin (Ouest-africain). *Thèse de doctorat d'Etat, Université de Montpellier* : 214 p.

- DOSSO C. et EUZET L.** (1990). *Synodontella* n. g. (Monogeneae, Ancyrocephalidae) parasites de Mochokidae africains du genre *Synodonis* Cuvier, 1817. *Journal of African Zoology* 107 : 175-185.
- EGUSA S.** (1983). Disease problem in japanese yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, culture. Rapp. P-v Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 182: 10-18
- EKANEM S. B.** (2000). Some reproductive aspects of *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) from Cross River, Nigeria. *Naga, The ICLARM Quarterly* 23 : 24-28.
- EUZET L. et PARISELLE A.** (1996). Le parasitisme des poissons *Siluroide*: un danger pour l'aquaculture ? *Aquatic Living Resources* 9 : 145-151.
- EZENEKWE A. O.** (1974). Nigeria plans to meet demand for fish. *Fish Farm International* 2 : 35-37.
- FAGADE S. O. and OLANIYAM C. I. O.** (1973). The food and feeding interrelation of the fishes in the Lagos lagoon. *Journal of Fish Biology* 5: 205-225.
- FITSCHTAL J. H. and THOMAS J. D.** (1968). *Siphodera ghanensis* sp. n. (Cryptogonimidae), a digenetic trematode from an estuarine fish from Ghana. *Journal of Parasitology* 54 : 765-766.
- FAO** (1974). Elevage de *Chrysichthys*. *FAO Aquaculture Bulletin* 6 : 9.

FAO (1976). Symposium sur l'aquaculture en Afrique. Accra, Ghana, 30 Septembre-2 Octobre 1975. Exposé généraux et compte rendu d'expériences. *Bulletin FAO* : 47 p.

FAO (1993). Aquaculture Production 1985-1992. *FAO Fish. Cir.* 812 Revision 5, Rome: 258 p.

FAO (1994). Utilisation des produits chimiques dans la prophylaxie et la thérapie des infections et des maladies pisciaires. Actes du symposium mondial organise par la FAO sur la pisciculture en étangs. *FAO Département des pêches* : 83 p.

FOMENA A., LEKEUFACK FOLEFACK G. B. and TANG II C. (2007). New species of *Myxobolus* (Myxosporea: Myxobolidae) parasites of Fresh water in Cameroun (Central Africa). *Journal of Biological Sciences* 7: 1171-1178.

FRANCIS-FLOYD R. (1996). Use of formalin to control fish parasites. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences Report VM-77 : 3 p. *Site Internet University of Florida IFAS Extension, EDIS* (<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/VM/VM06100.pdf> ; published April 1996).

GALEAZZI G. (sans date). Microsporidies. *Site Internet « La page Biologie » Rubrique Bibliographie, Parasitologie.* (<http://pascal.def.chez.tiscali.fr/microspo.htm>)

GANT A. (2002). Pyceze®-A safe and effective treatment for *Sprolegnia* infection. *Troutnews* 33 ; 23-26 . Site Internet "Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Science".
(<http://www.cefas.co.uk/media/25911/tnews33.pdf>)

GÉRARD, J. P. (1999). La désinfection de pisciculture. *INRA Fiche Technique* 6 ; 31-32.

GREENWOOD P., ROSEN H. D., WEITZMAN E. S. H. and MYERS G.S. (1994). Phyletic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 131 : 341-455.

GUEGAN J. F., LAMBERT A. et EUZET L. (1988). Etude des Monogènes Cyprinidae du genre *Labeo* en Afrique de l'Ouest. I. Genre *Dactylogyrus* Diesing, 1850. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 21 : 135-151.

GUEGAN J. F. (1990). Structure des peuplements parasites : le modèle de Monogènes de Cypridae Ouest-africain. *Thèse de doctorat, Université de Montpellier II* : 211 p.

- GUEGAN J. F. and LAMBERT A.** (1990). *Dactylogyrids* (Platelmintes, Monogenea) of Labeo (Teleostei, Cyprinidae) from west african coastal rivers. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 58 : 85-99.
- GUSEV A. V.** (1962). Monogenea. *In* : Key to parasites of fishwater fish of the USSR (Bychovskaya-Pavlovskaya, I. E. *et al.*, eds.) Moscow-Leningrad, Academiya Nauk SSSR 80 : 919 p.
- HEM, S.** (1982). L'aquaculture en enclos, l'adaptation au milieu lagunaire Ivoirien. *Aquaculture* 27 : 261-272.
- HEM S.** (1986): Premiers resultants sur la reproduction controlee de *Chrysichthys nigrodigitatus* en milieu d'élevage. Doc. Sci. CRO-Abidjan : pp 189-205
- HEM, S., LEGENDRE, M., TRÉBAOL, L., Cissé, A., OTÉMÉ S. Z. et MOREAU Y.** (1994). L'aquaculture. *In* : *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome 2-Les milieux saumâtres : l'exemple de la lagune Ebrié* (Dufour P., Durand J. R. et Zabi S. G., eds). Montpellier, IRD : 455-505.
- HUET M.** (1970). *Traité de pisciculture*. Bruxelles, De Wyngaert : 522-527.
- INTRAFISH** (2002). UK veterinary body issues statement on Malachite green. Site Internet "Intrafish" (<http://www.intrafish.com/article.php?articleID=30173&s=> ; published December 2002)

- KENT M. L.** (2000). Marine cage farming leards to infections with some unusual parasites. *International Journal for Parasitology* 30 : 321-326.
- KENT M. L., SAWYER T. K. and HEDRICK R. P.** (1989a). *Paramoeba permaguidensis* (Sarcodimastiophora: *Paramoebidae*) infestation of the gills of coho salmon *Oncorhynchus kisuth* reared in seawater. *Diseases of Aquatic Organisms* 5 : 163-169.
- KARTAS F. et QUIGNARD J. P.** (1984). *La fécondité des poissons Téléostéens*. Paris, Masson : 117 p.
- KERDCHUEN N.** (1992). L'alimentation artificielle d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Teleostei: Clariidae): Incidence du mode d'alimentation et première estimation des besoins nutritionnels. *ORSTOM, Travaux et Document* 88 : 182 p.
- KOFFI C., OSWALD M. and LAZARD J.** (1996). Développement rural de la pisciculture en Afrique : comment passer du mythe à la réalité. Pp 556-566 *In* Pullin R. S. V. et al. (edt). Le troisième symposium international sur le tilapia en Aquaculture : 41 p.
- KOFFI C.** (1988). Aspects économiques de la production piscicole en étang : l'expérience de la pisciculture rurale au centre-ouest et au centre de la Côte d'Ivoire. 61 : Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique (14-17/11/1988), Bouaké, Côte d'Ivoire. *IDESSA-FNUDEAO-CRDI* : 49-63.

- KOLA I. and OLINYAN C. I. O.** (1975). The food and feeding habits of the catfishes, *Chrysichthys walkeri* (Günther), *Chrysichthys filamentosus* (Boulenger) and *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) in the Lekki Lagoon, Nigeria. *Journal of Fish Biology* 10 : 105-112.
- KOSTOINGUE B., DIEBAKATE C., FAYE N. and TOGUEBAYE B. S.** (2007). Presence of *Myxosporidea* (Myxozoa: Myxosporea) of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892 In Freshwater fisheries from Chad (Central Africa). *Acta Protozoologica* 40 : 117-123.
- KOUAMELAN E. P.** (1999). L'effet du lac de barrage Ayamé (Côte d'Ivoire) sur la distribution et l'écologie alimentaire des poissons Mormyridae (Teleostei, Osteoglossiforme). *Thèse de Doctorat, Khatolieke Universiteit Leuven* : 221 p.
- KOUASSI N.** (1978). Données écologiques et biologiques sur les populations d'Alestes baremoze (Joannis), Poissons Characidae du lac de barrage de Kossou. *Thèse de Doctorat d'Etat, Université Nationale de Côte d'Ivoire* : 278 p.
- KRITSKY D. C. STEPHENS J. F.** (1999): *Haliotrema abandon n. sp.* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of wild and maricultured West Australian dhufish *Glucosoma hebraicum* (Teleostei: Glaucosomatidae) in Australia. *J. Parasitol.* 87; 749-754.

KOVECSES J. et MARCOGLIESE D. J. (2005). *Risques et impacts environnementaux potentiels des avermectines pour les écosystèmes d'eau douce du Québec*. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada-Région de Québec, Rapport ST 233 : 82 p.

LIAO I. C., HUANG T. S., TSAI W. S., HSEUH C. M., CHANGS S. L. and LEANO E. M. (2004). Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237 : 155-165.

LEGENBRE M. et ALBERT J. J. (1984). Protocole d'identification des espèces présentant un intérêt potentiel pour l'aquaculture en milieu lagunaire. NDR, 07/84, CRO Abidjan : 4 p.

LEGENBRE M. (1991) Potentialité aquacole des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *tilapia guineensis*) et Claridae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes ivoiriennes. *Thèse de doctorat, Université de Montpellier II* : 211 p.

LEWIS D. S. C. (1971). The ecology of the family Bagridae. Research report. *University of life. University of Southampton, Kainji Research Project* : 10–16.

LOUBENS, G. (1964). Travaux en vue du développement de la pêche dans le bassin inférieur de l'Ogone. *Paris, Centre Technique Forestier Tropical* : 27 p.

- LE CREN E. D.** (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditional in the perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology* 20 : 201-210.
- MACE P. (2000).** Exporter en Côte d'Ivoire. Tome 1 : Etat et structure de la population. *Vingt et unième conférence régionale pour l'Afrique, Yaoundé (Cameroun) 21-24 février 2000* : 244 p.
- MALMBERG G.** (1957). On the occurrence of Gyrodactylus on Swedish Fishes *In*: Swedish, with description of species and a summary in English. *Skrifter utgivna av Södra sveriges Fiskeriförening* 57 : 19-76.
- MANSELL B., PWEEL M. D., ERNEST I. and NOWAK B. F.** (2005). Effet of gill fluke *zeuxapa serioae* and treatment with hydrogen peroxide on pathophysiology of kingfish *Seriola lalandi*. *Journal of Fisheries Distribution*. 28, 253-262
- MONSAN C. A.** (2008). Effet du taux de rationnement sur la croissance et la survie des juvéniles du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) en bassins bétonnés. *Mémoire de DEA, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire)* : 40 p.
- MORIN, R.** (1996). Élevage des salmonidés, Fascicule 3 : Reproduction, incubation et alevinage. *Gouvernement du Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation* : 67 p.
- MUYLAERT K., VAN KERCKVOORDE A., VYVERMAN W. and**

- SABBE K.** (1997). Structural characteristics of phytoplankton assemblages in tidal and non-tidal freshwater systems: a case study from the schelde basin. *Freshwater Biology* 38 : 263-276.
- NDOUBA V., LAMBERT A. and EUZET L.** (1998). Gills parasites of the Genus *Quadriacanthus* Paperna, 1961 from *Heterobranchus longifilis* and *Heterobranchus isopterus* with descriptions of seven new species from Côte d'Ivoire. *Parasite* 4 : 55-61.
- NIEPPOLA J. J. AND CARLETON T. J.** (1991). Relation between understorey vegetation, site productivity and environment factors in *pinus sylvestris* L; stands in southern Finland. *Vegetatio*, 93: 57-123
- NDOUBA V.** (2000). Biodiversité des Monogènes parasites d'eau douce de Côte d'Ivoire, cas des rivières Bia et Agnebi. *Thèse de doctorat d'Etat, Université de Cocody* : 250 p.
- OBENG L. E.** (1969). Man-made lakes: The Accra Symposium. *Ghana, University Press* : 398 p.
- OBIEKEZIE A. E., MOLLER H. and ANDERS K.** (1988). Diseases of African estuarine catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lapède) from the Cross River estuary Nigeria. *Journal of Fish Biology* 32 : 207-221.

- OBIEKEZIE A. E. and TAEG E.** (1991). Mortality in hatchery. Reared fry of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) caused by *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* : 11 : 82-85.
- OTÉMÉ J. Z.** (1993a). Cycle sexuel et fécondité du machoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* en lagune Ebiré, Côte d'Ivoire. *Journal Ivoirien d'Océanologie et de Limnologie* 2 : 61-67.
- OTEME, Z. J. et LUQUET, P.** (1995). Evolution des performances zootechniques et rendement en muscle au cours de la croissance chez le silure *Heterobranchus longifilis*. *Atelier International sur les Bases Biologiques des Siluriformes. Montpellier, France, 24-27 mai* : 152 p.
- OTEME Z. J., HEM S. et LEGENDRE M.** (1996). Nouvelles espèces de poissons-Chats pour le développement de pisciculture africaine. *Aquatic Living Ressources* 9 : 207-217.
- OUATTARA A.** (2000). Premières données systématiques et écologiques du phytoplancton du lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Thèse de Doctorat, Katholieke Universiteit Leuven* : 207 p.
- PANGNI K., ATSE B. C. and KOUASSI N. J.** (2008a). Influence of broodstock age on reproductive success in the African catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Claroteidae, Lacépède, 1803). *Research Journal of Animal Sciences* 2: 139-145.

- PANGNI K., ATSE B. C. and KOUASSI N. J.** (2008 b). Effect of stocking density on growth and survival of the African catfish *Chrysichthys nigrodigitatus*, Claroteidae (Lacépède, 1803) larvae in circular tanks. *Livestock Research for Rural Development* 20 : 9 p.
- PAPERNA I.** (1960). Studies monogenetic trematodes in Israel. 2. Monogenetic Trematodes of Cichlids. *Bamidgeh* 12 : 20-33.
- PAPERNA I.** (1969). Monogenetic Trematode of the fish of the Volta Basin and South Ghana. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 31: 840-880.
- PARISELLE A. and EUZET L.** (1994). Three new species of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasitic on *Tylochromis jentinki* (Steindachner, 1895) (Piscies, Cichlidae) in West africa. *Systematic Parasitology* 29 : 229-234.
- PIPER R. G., MCELWAIN I. B., OME L. E., MCCRAREN J. P., FOWLER I. G. and LEONARD J. R.** (1989). Fish hatchery management. *United States Department of the interior, Fish and wildlife Service, Washington*: 517 p.
- POTTINGER, T. G. and DAY J.G.** (1999). A *Saprolegnia* parasitica challenge system for rainbow trout: assessment of Pyceze® as an anti-fungal agent for both fish and ova. *Diseases of Aquatic Organisms* 36 : 129-141.

RISCH L. M. (1992). Claroteidae. In : *Faune des poisons d'eau douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 2* : 345 p.

RICHER W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statics of fish populations. Bulletin of fisheries Research Board of Canada Ottawa: 382 p.

ROMAN, B. (1974). Complément d'information sur les poissons des hauts-bassins du fleuve Volta. *Notes et Documents Voltaïques* 7 : 123-152.

ROTH, M., R. HUNTER and MARSHALL J. (2003). Clinical safety and efficacy of Pyceze® (bronopol) for the treatment of saprolegniasis in salmonid eggs and fish. *Aquaculture Canada 2002 Abstracts*.

ROTH M. (1997). A reviews of the use and application of iodophores for egg disinfection in aquaculture. *Salmon health. CAIA, November* 18: 36 p.

ROTH, M. (1998). Iodophore use in Canadian fish culture. A Salomon health report prepared for the Aquaculture and Oceans Branch, *Fisheries and Oceans Science Directorate, Departement of fischeries and Oceans April* 28 : 28 p.

SCHWART D. et LAZAR P. (1964). *Elément de statistique à usage des étudiants en propédeutique médicale*. Paris, Edition Flammarion : 142 p.

SIVALINGAM, S. (1976). On the grey mullets of the Nigerian coast prospects of their culture and results of recent trials. *Aquae* 5 : 345-357.

STONE J., SUTHERLAND I. H., SOMMERVILLE C., RICHARDS R. H. and VARMA K. J. (2000). Field trials to evaluate the efficacy of emamectin benzoate in the control of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer) and *Caligus elongates* Nordmann, infestations in Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture* 186: 205-219

SYNDEL INTERNATIONAL INC. (2005). Parasite-S® info Sheet, 3 p.
Site Internet "Syndel International"
(http://www.syndel.com/d_p_f_s/parasite-s_info_sheet.html)

TER BRAAK C. J. F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatia* 69: 69-77.

TER BRAAK C. J. F. (1988). Partial canonical correspondence analysis. In : *Classification and related methods of data analysis* (Bock, H. H., ed). North Holland, Amsterdam : 551-558.

TER BRAAK C. J. F. and SMILAUER P. (1998). Canoco. Reference manual and user's guide to Canoco for Windows (version 4). *Center for Biometry Wageningen* : 351 p.

UKOLI, F. M. A. (1969). Preliminary report on the helminthic infection of fish in the river Niger at Shagunu (near Kainji). In : *Man-made lakes: the Accra Symposium*(L.E. Obeng). Accra, Ghana University Press : 269-83.

VAN TONGEREN O. F. R., VAN LIERE L. GULATI R. D., POSTEMA G. and BOESEWINKEL-DEBRUYN P. J. (1992). Multivariate analysis of the plankton communities in the Loosdrecht lakes: relationship with the chemical and physical environment. *Hydrobiologia* 233 : 105-117.

WHITEHEAD, V. (1969). Investigations into the food habits of some juvenile fish in the Volta Lake during the period October 1967 to March 1969, with some notes on the distribution and abundance. *University of Ghana, Volta Basin Research Project, Technical Report X* : 30 p.

Zabi S. G. (1982). Les peuplements benthiques lagunaires lies à la pollution en zone urbaine d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Actes Symposium International sur les lagunes côtières*.

ANNEXES

Technique de Van Gool

- Principe

C'est la mise en évidence de spores de microsporidies dans les selles fraîches, non enrichies, diluées dans du formol à 10 %.

La technique de Van Gool est une technique de fluorescence directe après marquage par un fluorochrome, l'Uvitex 2B_ (Uvibio_) qui se lie de façon non spécifique à la chitine de la paroi des spores. Cette méthode nécessite l'utilisation d'un couple de filtres spéciaux. La lecture se fait à l'objectif x 40, puis x 100.

Les spores apparaissent blanc-bleuté sur fond noir. .

- Réactif et Matériel

· Réactif

Uvibio ;

PBS à 1 % de bleu Evans.

· Matériel

Tubes en plastique à fond conique + pastettes ;

Pots a urine + porte filtres ;

Porte lames + lames + lamelles ;

Agitateur (vortex) ;

Etuves (pour laisser les lames à abri de la lumière) ;

Microscope à fluorescence.

- Technique

· Préparation des selles

Diluer la selle dans de l'eau distillée

si peu de selle : mettre l'eau distillée dans le pot (6 ml)

si beaucoup de selle : mettre 6 ml d'eau distillée dans un tube conique + une noisette de selle à l'aide d'une pastette.

Agiter la selle qui est dans le tube, pendant au moins 1 min pour bien diluer la selle.

Préparer les filtres avec les porte-filtres montés sur un pot à urine.

Puis passer les 6 ml de selle dilués dans le filtre ; aider la selle à passer en utilisant une pastette.

Récupération du filtrat dans le pot à urine.

Pour conserver, mettre le filtrat non formolé au réfrigérateur entre 4 et 8°C.

· Préparation des lames pour la technique de Van Gool

Déposer sur une lame super frost correctement identifiée (nom, date, coloration) une goutte de filtrat (10 à 20 ml) avec une pastette et la réaspirer

Bien faire sécher les lames :

Soit toute la nuit ou toute la journée

Soit dans une étuve pas trop chaude (37°C)

Après utilisation du porte-filtre, le placer dans de l'eau de javel pendant une journée au minimum

Coloration

Fixer les lames dans le méthanol pendant 5 min

Laisser sécher à l'air

Mettre les lames à plat

Déposer une à deux gouttes maximum de réactif Uvibio et étaler pour recouvrir complètement de prélèvement.

Laisser incuber 5 min à l'abri de la lumière (à l'étuve)

Préparer 5 ml de PBS à 1 % de bleu Evans (1 goutte de bleu Evans

dans 5 ml de PBS).

Après incubation de l'Uvibio, ajouter 10 gouttes du mélange de PBS + Bleu Evans et incuber 5 min à l'abri de la lumière (étuve).

Rincer délicatement à l'eau distillée (dans un bac) pendant quelques secondes.

Sécher et conserver les lames à l'abri de la lumière (étuve).

· Lecture et interprétation

La lecture se fait au microscope à fluorescence équipé de filtres d'excitation 340-380 nm.

Mettre une goutte d'huile et recouvrir d'une lamelle

Faire une première lecture à l'objectif x 40

Puis lecture à l'objectif x 100 à immersion de façon systématique (rajouter une goutte d'huile sur la lamelle)

Les microsporidies apparaissent sous une forme ovoïde, d'une taille de l'ordre du micron et de fluorescence bleu-pâle sur fond noir. La taille varie du simple au double en fonction des espèces. Il est essentiel de rechercher le filament polaire pour éviter les confusions avec d'autres organites. La coloration des spores par la fluorescence très prononcée au niveau de la périphérie, même quand son intensité est faible.

Pour ne pas confondre bactérie fluorescente et spore de microsporidie, une exposition sous lumière photonique est nécessaire lors de la lecture : les bactéries sont réfringentes alors que les spores de microsporidies deviennent invisibles et floues.

Un contrôle positif doit être traité en parallèle